

Opinnäytetyö AMK

Kestävän kehityksen koulutusohjelma

NKEKES12

2018

Janne Penttinen

# SANITEETTIPOSLIINIJÄTTEEN KÄSITTELYMAHDOLLISUUDET

Janne Penttinen

# SANITEETTIPOSLEIJÄTTEEN KÄSITTELYMAHDOLLISUUDET

Saniteettiposleijänteelle ei ole tällä hetkellä tehokasta käsittelytapaa, mutta hyödyntäjiä sen sijaan olisi. Tiilitehtaat pystyvät käyttämään puhdasta saniteettiposleijäntä tiilen valmistuksen raaka-aineena. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää millaisen käsittelyjärjestelmän saniteettiposleijänteen käsittely vaatisi, jotta siitä saataisiin eroteltua mahdollisimman tehokkaasti posleini, muovi ja metallit, sekä tehdä investointikustannusarvio käsittelyjärjestelmälle. Lisäksi haluttiin selvittää syntyvän saniteettiposleijänteen määrä Suomessa vuositasona. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Lounais-Suomen jätehuolto Oy.

Opinnäytetyön teoria osuus koostui saniteettiposleijänteen valmistuksesta, historiasta ja saniteettiposleijäntekästen materiaaleista ja komponenteista. Lisäksi käytiin läpi kierrätys- ja jätehuoltologistiikkaa ja lainsäädäntöä. Lopuksi kerrottiin erilaisista murskaus- ja seulontamenetelmistä. Lähteinä käytettiin kirjallisuutta, uutisointia sekä E-kirjallisuutta.

Saniteettiposleijänteen määrää selvitettiin kolmella tavalla. Ensin otettiin yhteyttä jätehuoltoyhtiöihin, sitten vertailtiin saniteettiposleijäntekästen myyntimääriä asuinrakentamisen määrään ja lopuksi tiedusteltiin vielä märkätilaremonttien määrää vuosittain Suomessa LVI-Tekniset Urakoitsijat:lta. Tulosten perusteella arvioitiin saniteettiposleijäntettä syntyvän n. 5000 tonnia vuodessa.

Tutkimusmenetelmänä oli tutkia erilaisia murskaus- ja seulontamenetelmiä ja haastatella asiantuntijoita. Asiantuntijajäritykseksi valittiin Vimelco Oy ja haastattelu toteutettiin teemahaastatteluna. Teemoja olivat: sopivin murskaus- ja seulontamenetelmä saniteettiposleijänteelle ja investointikustannukset.

Tutkimuksen ja haastattelun perusteella saniteettiposleijänteen käsittelylle löydettiin kolme erilaista tapaa. Jokaisessa vaihtoehdossa murskaus tapahtuisi leukamurskaimella. Lisäksi erotteluun tarvitaan kaikissa hihnamagneettierotin, pyörrevirtaerotin ja tuulierotin. Ensimmäisessä vaihtoehdossa edellä mainituilla päästään jo tarpeeksi hyvään lopputulokseen. Toisessa vaihtoehdossa lisätään vielä viimeiseksi optinen erotin. Kolmannessa vaihtoehdossa optista erotinta ei ole, mutta joudutaan tuulierottelun jälkeen poimimaan käsin rejektit. Investointikustannukset arvioitiin 530 000-790 000 euron suuruisiksi.

## ASIASANAT:

Saniteettiposleini, kiertotalous, murskaus, seulonta, erottelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Sustainable development

2018 | 53 + 4 appendixes

Instructor Jari Hietaranta

Janne Penttinen

# POSSIBILITIES OF PROCESSING SANITARY PORCELAIN WASTE

At the moment there is no efficient way to process sanitary porcelain waste. However there are facilities that can utilize porcelain waste, for example brickyards. Brickyards can use pure sanitary porcelain waste as a raw material in their brick production. Purpose of this thesis was to find a way to process sanitary porcelain waste effectively and separate plastic parts and metals from porcelain. One purpose was also to research how much sanitary porcelain waste is produced in Finland annually.

The theoretical part of this thesis consisted of manufacturing sanitary porcelain, its history and materials and components used in sanitary porcelain furniture. Logistics of recycling and waste management and legislation were also introduced. Finally different types of crushing equipment and separators were presented.

The amount of sanitary porcelain waste was examined in three ways. First, the waste management companies were contacted, and then the sales volumes of sanitary porcelain furniture were compared to the number of residential constructions. Third option was to inquire about number of wet room renovations in Finland from LVI-Tekniset Urakoitsijat.

The research method was to study different types of crushing and screening methods and to interview experts. Vimelco Oy was selected as an expert company and the interview was conducted as a theme interview. The themes were: the most appropriate crushing and screening method for sanitary porcelain waste and acquisition costs.

Based on the study and interview, three different ways of processing sanitary porcelain waste were found. In each alternative, crushing would take a place with a jaw crusher. In addition, all separation options require belt magnet separator, eddy current separator and air classifier. In the first option, the aforementioned ones will bring a good enough result already. Another option is to add an optical sorter as well. In the third option, there is no optical separator, but after the air classifier, you have to pick up the rejects manually. Acquisition costs were estimated to be of a value of 530 000-790 000 euros.

## KEYWORDS:

Sanitary porcelain, circular economy, crushing, screening,

## SISÄLTÖ

<b>SANASTO</b>	<b>7</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
1.1 Työn tarkoitus	8
1.2 Tutkimuksen rakenne	9
<b>2 SANITEETTIPOSLIINI</b>	<b>11</b>
2.1 Saniteettiposliinin historia Suomessa	11
2.2 Saniteettiposliinin valmistus	11
2.3 Saniteettiposliinikalusteiden materiaalit ja komponentit	12
<b>3 KIERRÄTYSLOGISTIIKKA</b>	<b>14</b>
3.1 Kierrätyslogistiikan keinot	14
3.1.1 Arvoketjuajattelu	14
3.1.2 Kaksisuuntainen jakelu	15
3.2 Kierrätyslogistiikan tavoitteet	17
3.3 Jätteen hyödyntäminen ja kierrätys	18
<b>4 LAIT JA MÄÄRÄYKSET</b>	<b>20</b>
4.1 EU:n jätedirektiivi	20
4.2 Jätelaki	20
4.3 Ympäristönsuojelulaki	21
<b>5 MURSKAIMET JA EROTTELU</b>	<b>22</b>
5.1 Murskaimet	22
5.1.1 Leukamurskain	22
5.1.2 Kartio ja karamurskain	23
5.1.3 Iskupalkkimurskaimet	25
5.1.4 Vasaramyllyt	27
5.2 Erottelu	27
5.2.1 Seulat	28
5.2.2 Ballistinen erotin	29
5.2.3 Tuuliseulat	30
5.2.4 Magneettinen erottelu	30
5.2.5 Optiset erottimet	31
5.2.6 Upotus/kellutus menetelmä	31

5.2.7 Pyörrevirtaerotin	31
5.2.8 Käsien erottelu	32
<b>6 TUTKIMUSMENETELMÄT</b>	<b>34</b>
<b>7 TULOKSET</b>	<b>36</b>
7.1 Saniteettiposliinijätteen määrä Suomessa	36
7.2 Tiilerin Mjösundin tiilitehdas	37
7.3 Saniteettiposliinijätteen materiaalit	38
7.4 Saniteettiposliinijätteen käsittelyjärjestelmä	39
7.4.1 Murskain	39
7.4.2 Erottelu ja seulonta	40
7.5 Investointikustannukset	41
7.6 Tuotot	42
<b>8 TULOSTEN TARKASTELU</b>	<b>44</b>
8.1 Saniteettiposliinijätteen määrä Suomessa	44
8.2 Saniteettiposliinijätteen materiaalit	45
8.3 Prosessikaaviot saniteettiposliinijätteen käsittelyjärjestelmälle	45
8.3.1 Vaihtoehto 1.	46
8.3.2 Vaihtoehto 2.	47
8.3.3 Vaihtoehto 3.	48
8.4 Investointikustannukset	48
8.5 Tuotot	49
<b>9 LOPPUPÄÄTELMÄT</b>	<b>50</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>52</b>

## LIITTEET

- Liite 1. WC-istuimen rakenneseloste
- Liite 2. Haastattelukysymykset Tiilerille
- Liite 3. Vimelco Oy:n teemahaastattelun teemat

## KUVAT

Kuva 1. Saniteettiposliinijätekesä Topinojan jätekeskuksessa.	8
Kuva 2. Primäärisessä kierrätyksessä tuotteen maksimiarvot pysyvät samalla tasolla useinkin kierrätyskerran jälkeen. (Helanto 1993.)	15
Kuva 3. Sekundäärisessä kierrätyksessä tuotteen maksimiarvot alenevat ja lähestyvät lopulta nollaa. (Helanto 1993.)	15
Kuva 4. Logistiikan eri virtojen kaksisuuntaisuus mahdollistuu kierrätyksen avulla. (Helanto 1993.)	16
Kuva 5. Kierrätyksen liittäminen jakeluun muuttaa jakelun kaksisuuntaiseksi ja vaikuttaa kuvan osa-alueiden ratkaisuihin joko välittömästi tai välillisesti. (Helanto 1993.)	16
Kuva 6. Logistiikan pääoman tuottoasteen eli ROI:n (Return on Invest) vaikutus yrityksen kannattavuuteen. (Helanto 1993.)	18
Kuva 7. Kiertö- ja heilurityyppisen leukamurskaimen toimintaperiaate. Vasemmalla kiertomurskain ja oikealla heilurityyppinen leukamurskain. (Paalumäki ym. 2015.)	23
Kuva 8. Kartiomurskaimen toimintaperiaate. (Paalumäki ym. 2015.)	24
Kuva 9. Karamurskaimen toimintaperiaate. (Paalumäki ym. 2015.)	25
Kuva 10. Vaaka-akselisen iskupalkkimurskaimen toimintaperiaate. (Paalumäki ym. 2015.)	26
Kuva 11. Pystyakselisen iskupalkkimurskaimen toimintaperiaate. (Paalumäki ym. 2015.)	27
Kuva 12. Rumpuseulan toimintaperiaate. (Christensen 2011.)	28
Kuva 13. Täryseulan toimintaperiaate. (Christensen 2011.)	28
Kuva 14. Ballistisen erottimen toimintaperiaate. (Christensen 2011.)	29
Kuva 15. Tuuliseulan toimintaperiaate. (Hänninen 2010.)	30
Kuva 16. Pyörrevirtaerottimen toimintaperiaate. (Christensen 2011.)	32
Kuva 17. Käsien erottelu. (Christensen 2011.)	32
Kuva 18. Prosessikaavio 1.	46
Kuva 19. Prosessikaavio 2.	47
Kuva 20. Prosessikaavio 3.	48

## TAULUKOT

Taulukko 1. WC-istuimen materiaalit ja komponentit. (Liite 1.)	13
Taulukko 2. Jätehuoltoyritykset.	36
Taulukko 3. WC-istuinien ja pesuallaiden materiaalit.	38
Taulukko 4. Investointikustannukset	42

## SANASTO

Erottelu/seulonta	Erottelulla ja seulonnalla pyritään erottamaan syötteen materiaalit toisistaan niiden eri ominaisuuksien perusteella (Hänninen 2010, 36).
Kiertotalous	Kiertotalous on talousmalli, jossa kulutus perustuu ostamisen sijasta kierrättämiseen, vuokraamiseen, jakamiseen ja palveluiden käyttämiseen (Sitra 2018).
Murskaus	Murskauksella tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä saniteettiposliinikalusteiden murskausta pienempään kappalekokoon, jotta erottelu mahdollistuisi.
Saniteettiposliinijäte	Saniteettiposliinijätteellä viitataan tässä opinnäytetyössä posliinisiin WC-istuimiin ja pesualtaisiin, jotka ovat haltijan toimesta poistettu käytöstä.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tarkoitus

Tämän työn päätarkoitus on tutkia, millainen käsittelyjärjestelmä saniteettiposliinijätteelle olisi järkevin ja tehokkain ja tehdä siitä investointikustannusarviot. Saniteettiposliinijätteelle ei tällä hetkellä Suomessa tai edes koko maailmassa ole toimivaa käsittelyjärjestelmää. Tällä hetkellä saniteettiposliinijäte päätyy usein kiviainesmurskan joukossa maanrakennukseen. Saniteettiposliinijätteelle olisi kuitenkin hyödyntäjiä, kuten esimerkiksi tiilitehtaat. Tiilitehtaat käyttävät puhdasta posliinimurskaa tiilien rakenteen vahvistamiseen. Tällöin vähennetään myös niiden valmistukseen tarvittavan neitseellisen hiekan ja saven määrää. Kustannusarviot haluttiin rajata koskemaan vain investointikustannuksia, jottei opinnäytetyöstä tule liian laajaa.

Opinnäytetyössä pyritään myös selvittämään saniteettiposliinijätteen määrän syntyä Suomessa vuositason tasolla. Tämän määrän selvittäminen on ensiarvoisen tärkeää, jotta voidaan laskea kuinka paljon olisi teoriassa mahdollista tuottaa puhdasta saniteettiposliinimurskaa vuosittain.



Kuva 1. Saniteettiposliinijätekaa Topinojan jätekeskuksessa.



Yksi kiertotalouden piirteistä on jätteiden ja raaka-aineiden minimointi ja yksi tämän kehityshankkeen tavoitteista onkin lisätä kiertotaloutta Suomessa. Saniteettiposliinijättemurskasta tuskin voidaan uusia wc-istuimia ja lavuaareja valmistaa, mutta sekundääriseen kierrätykseen se sopii.

Lounais-Suomen jätehuolto toimi tämän opinnäytetyön tilaajana. Lounais-Suomen Jätehuolto vastaa kuntien puolesta asukkaiden jätehuollon järjestämisestä sekä antaa jäteneuvontaa. Muita asiakkaita ovat muun muassa julkiset palvelut sekä koulutus- ja terveydenhoitoalan toimijat (LSJH 2016a). Tarkoitus on myös, että tämän kehitystyöhankkeen tuloksia voitaisiin käyttää tulevaisuudessa hyödyksi Topinpuiston kiertotalous-keskuksessa.

Tutkimuskysymyksiä on yhteensä neljä:

- 1) Syntyvän saniteettiposliinijätteen määrä Suomessa vuosittain?
- 2) Materiaalit ja komponentit sekä niiden osuudet saniteettiposliinikalusteissa?
- 3) Tehokkain käsittelymenetelmä saniteettiposliinijätteelle?
- 4) Investointikustannukset käsittelyjärjestelmälle?

## 1.2 Tutkimuksen rakenne

Opinnäytetyön alussa keskitytään teoriaan. Aluksi kerrotaan saniteettiposliinin historiasta ja sen valmistuksesta, sekä selostetaan mitä kaikkia materiaaleja ja komponentteja saniteettiposliinikalusteet sisältävät. Tämä on erittäin olennaista tietoa, kun aletaan pohtia erilaisia käsittelymenetelmiä ja joudutaan ottamaan huomioon saniteettiposliinikalusteiden eri materiaalit.

Seuraavissa kappaleissa syvennyttään kierrätyslogistiikkaan ja jätehuoltologiikkaan, sekä kerrotaan niiden tavoitteista ja merkityksistä. Jätehuollon yksi keskeisimpiä tavoitteita nykyään on jätteiden hyödyntäminen ja kierrätys. Jätteitä ei tulisi enää nähdä vain jätteinä, vaan raaka-aineina ja energialähteinä. Jätteiden hyödyntämisestä puhutaan, kun jätteiden sisältämä materiaali ja energia otetaan talteen ja käytetään hyödyksi. Tällä pohjustetaan sitä, minkä takia myös saniteettiposliinijätteen hyödyntäminen olisi järkevää.

Lainsäädäntöä jätehuollon osalta käydään myös läpi. Lainsäädäntö asettaa kuitenkin tiukat vaatimukset jätteenkäsittelylle. Näissä kappaleissa käydään läpi EU:n jätedirektiivi, jätelakia sekä ympäristönsuojelulakia. Viimeiseksi käydään läpi erilaisia jätteen tai pikemminkin raaka-aineiden käsittelymenetelmiä ja laitteita. Ensimmäisenä kerrotaan erilaisista murskausmenetelmistä, jonka jälkeen siirrytään varsinaisiin seulontalaitteisiin. Tämän kehittämishankkeen kannalta on ensiarvoisen tärkeää tuntee erilaisten käsittelylaitteiden toimintaperiaatteet, jotta voidaan pohtia, mikä menetelmä parhaiten saniteettiposliinijätteelle sopisi.

Luvussa 6 kerrotaan käytetyt tutkimusmenetelmät, jonka jälkeen esitellään työn tulokset. Lisäksi laadittiin prosessikaaviot saniteettiposliinijätteen käsittelyjärjestelmistä, jotta koko prosessi saniteettiposliinijätteen matkasta alusta loppuun helpottuisi. Viimeisenä lukuna on loppupäätelmät, jossa pohditaan pystyttiinkö tutkimuskysymyksiin vastaamaan, mitä ongelmia tutkimuksessa kohdattiin ja pohditaan tulevaisuuden näkymiä.

## 2 SANITEETTIPOSLIINI

### 2.1 Saniteettiposliinin historia Suomessa

Suomessa on tehty saniteettiposliinia jo 1870-luvulta, jolloin ruotsalainen Rörstrandin posliinitehdas perusti Helsingin Arabiaan tehtaan valmistamaan talous- ja koriste-esineitä. Saniteettiposliinin valmistus tehtaassa alkoi 1870-luvun loppupuolella. Ensin tuotteet eivät vaatineet vesijohto- ja viemäriverkostoa. Kunnallinen vesilaitos rakennettiin Helsinkiin 1886-1888, jolloin kaupunki antoi luvan asentaa asuntoihin vesiklosetin. (Rakennuslehti 2014.)

Vuonna 1947 Arabiasta tuli osa Wärtsilä-Yhtiötä. Sotien jälkeen kysyntä oli niin suurta, että Tammisaareen päätettiin rakentaa uusi saniteettiposliinitehdas, joka valmistui 1969. Wärtsilän tytäryhtiö Sanitec aloitti toimintansa vuonna 1990 ja vuonna 1992 Arabian tuotenimi korvattiin nimellä IDO. 2014 Sanitecin ja IDO:n osti sveitsiläinen Geberit, mutta saniteettiposliinin tuotanto jäi kuitenkin Suomeen. Tammisaaren tehtaalta valmistuu vuosittain noin 300 000 wc-istuinta. Näistä puolet menee vientiin. IDO:n liikevaihto Suomessa on noin 38 miljoonaa euroa ja markkinaosuus wc-istuinten osalta n. 55% (Rakennuslehti 2014; Kauppalehti 2015).

### 2.2 Saniteettiposliinin valmistus

Saniteettiposliinin valmistukseen tarvitaan kaoliinia, savea, kvartsia, pegmaattia, joka koostuu maasälvistä ja vettä. Kaoliini ja savi toimivat posliinimassassa sidosaineina. Täyteaineina massassa toimivat kvartsihiekkä sekä pegmaatti. Nämä raaka-aineet sekoitetaan yhdessä veden kanssa harmaaksi paksuksi massaksi suurissa säiliöissä. Massa pumpataan painevalukoneilla muovimuotteihin suurella paineella. Valuprosessiin kuluu aikaa nykyään noin vartti, putsaaminen mukaan lukien. Yhdestä korkeapainemuotista valmistuu noin 85 esinettä vuorokaudessa (Rakennuslehti 2014; Kauppalehti 2015)

Valuprosessin jälkeen robotti tasoittaa istuinten reunat ja muovien jättämät saumakohdat sekä käy tuotteet läpi märällä pesusienellä. Esineiden tulee antaa kuivua n. 15 tuntia. Kosteaa ilmaa estää nesteen haihtumisen liian nopeasti, jolloin halkeamilta vältyttäisiin. Virheelliset esineet voidaan palauttaa takaisin savimassaan uudelleenvalutettaviksi.

Kuivat ja virheettömät esineet päällystetään seuraavaksi lasitteella. Ennen lasitteessa käytettiin raskasmetalleja kuten sinkkiä, tinaa tai jopa lyijyä, mutta tästä on kuitenkin Suomessa jo luovuttu kauan aikaa sitten. Lasituksen jälkeen esineet poltetaan uunissa 1200°C asteessa, jossa ne saavat kuultavan ja sielän pinnan. Tämän jälkeen esineet tarkastetaan ja lähetetään pakkaamoon. Pakkaamossa robotti tuo esineet asentajille, jotka asentavat esim. wc-istuimiin huuhtelumekanismiin. Valmis ja virheetön tuote pakataan, jonka jälkeen se lähtee vientiin tai jää myyntiin kotimaahan. Rikkinäiset tuotteet päätyvät tiilitehtaille raaka-aineiksi (Rakennuslehti 2014; Kauppalehti 2015).

### 2.3 Saniteettiposliinikalusteiden materiaalit ja komponentit

Saniteettiposliinikalusteiden materiaalien ja komponenttien tunteminen on tärkeää, kun aletaan miettimään sopivia murskaus- ja seulontamenetelmiä. Saniteettiposliinikalusteissa on toki eroja, mutta tavallisimmin käytetyissä kalusteissa löytyvät suurinpiirtein samat materiaalit ja komponentit. Alla on esitelty Ruotsin markkinoilla myyty Ifö Spira WC-istuin, mutta se on lähes täysin verrattavissa Suomessa myytyihin IDO WC-istuimiin. Tämän istuimen ominaisuuksia käytetään pohjana, kun lasketaan WC-istuimen materiaalien ja komponenttien osuuksia.

Tärkeimmät materiaalit ja komponentit tämän kehityshankkeen kannalta ovat muovit, metallit ja posliini. Alla olevaan taulukkoon on kirjattu tämän kyseisen istuimen materiaalit ja komponentit, sekä vaatimukset.

Taulukko 1. WC-istuimen materiaalit ja komponentit. (Liite 1.)

Materiaalit/komponentit	Aineet	Osuus kokonaispainosta (%)
Posliini	Savi, kaoliini, kvartsijauho, maasälpä	<91%
Lasite	Kalsiumkarbonaatti Kaoliini Kvartsijauho Maasälpä Zirkonium silikaatti Strontiumkarbonaatti Keraaminen lasimassa	<9%
Huuhteluliitäntä, muoviosat	Polypropeeni Polystyreeni Polyasetaali Polyeteeni Akryylinitriilibutadieenistyreeni	<4 <2 <1 <0,1 <0,5
Istuinosa	Formaldehydi-urea Selluloosa Titaanidioksidi, Sinkkistearaatti Sinkkisulfaattiheptahydraatti	<7 <3 <0,3 <0,05 <0,04
Huuhteluliitäntä, metalliosat	Ruostumaton teräs Kytchentäseos (kuparia, sinkkiä)	<1 <1
Asennussarja	Alumiiniseos Ruostumaton teräs	<3 <0,2

Yhden WC-istuimen paino on keskimäärin n. 30kg. Taulukosta voidaan huomata, että suurin osa WC-istuimen painosta koostuu posliinista, jota on siis 30 kilogramman painoisessa istuimessa on maksimissaan 91%. Huuhteluliitännän muoviosista ja istuinosa muodostuvat WC-istuimen muovit. Yhteensä muovia voi taulukon mukaan olla siis maksimissaan 17,99% istuimen kokonaispainosta. Metalliosia puolestaan voi olla 5,2%. Kaikki nämä osuudet ovat maksimiarvoja, eli todellisuudessa näiden osuus WC-istuimesta eivät ole näin suuret. Tämän vuoksi opinnäytetyössä haluttiin tutkia saniteettiposliinikalusteiden materiaaleja myös käytännössä. Tämä tutkimus suoritettiin Topinojan jätekeskuksessa ja siitä kerrotaan lisää myöhemmin kappaleessa 7.

## 3 KIERRÄTYSLOGISTIIKKA

### 3.1 Kierrätyslogistiikan keinot

Logistiikalla tarkoitetaan materiaalivirtojen ohjaamista alkulähteiltä loppuasiakkaalle siten, että tuote on käytettävissä oikeassa paikassa oikeaan aikaan ja niin, että minimoidaan toimintoihin liittyvät kustannukset ja haitat, esimerkiksi negatiiviset ympäristövaikutukset ja turvallisuusriskit. Logistiikkaan kuuluu myös tieto- ja rahavirtojen kulkuun liittyvä suunnittelu sekä yhteiskunnallisten ja ympäristövaikutusten tarkastelu varsinaisen materiaalivirran eli kuljetusten ja varastoinnin lisäksi (Logistiikan maailma 2018).

Kierrätyslogistiikassa tarkastelussa puolestaan on kierrätyksen näkökulmasta materiaalin, pääoman ja informaation kulku tuotteen koko elinkaaren ajalta. Kierrätystavoitteiden seuranta ja toteutuminen mahdollistuu, koska kierrätyslogistiikka integroituu usealle elinkeinoelämän ja yrityksen tasolle. Kierrätystavoitteiden saavuttaminen tulee tuskin koskaan olemaan yritysten tärkein tavoite, mutta ympäristöasioiden huomioon ottamisen ja kierrätyksen tärkeyttä, on hankalaa enää kieltää. (Helanto 1993, 30.)

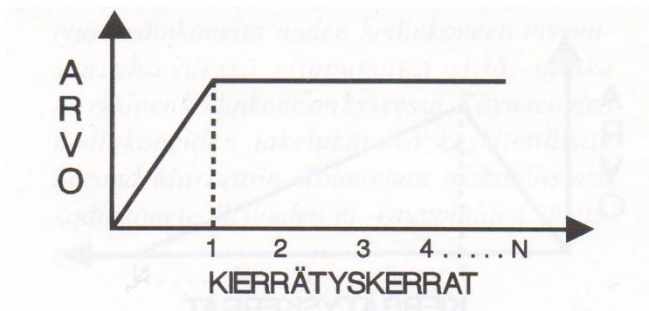
#### 3.1.1 Arvoketjuajattelu

Logistisella arvoketjulla tarkoitetaan materiaalin arvonlisäystä sen jalostusprosessin edetessä eli raaka-aineiden hankinnasta jakeluun lopulliselle asiakkaalle. Vallitsevan jätehuoltopolitiikan mukaan uudelleen käytettävissä oleva materiaali tulee ohjata takaisin hyötykäyttöön. Kierrätys tarkoittaa siis materiaalin palauttamista arvoketjun kiertokulkuun. (Helanto 1993, 37.)

Kierrätys voidaan jakaa kahtia primääriseen kierrätykseen ja sekundääriseen kierrätykseen. Primäärisessä kierrätyksessä tuote käytetään uudestaan sellaisenaan. Siinä tuotteen arvo ei laske kierrätyskertojen myötä (Helanto 1993, 38).

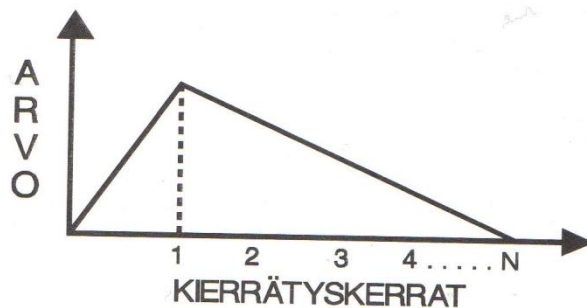
Kun uudelleen käytettävä tuote ohjataan johonkin muuhun kuin alkuperäiseen käyttötarkoitukseen, puhutaan avoimesta kierrätyksestä. Suljetusta kierrätyksestä puhutaan silloin, kun uusiokäytettävästä materiaalista valmistetaan primäärituotetta

vastaavia tuotteita. Tästä esimerkkinä alumiiniset virvoitusjuomatölkit. (Helanto 1993, 38.)



Kuva 2. Primäärisessä kierrätyksessä tuotteen maksimiarvot pysyvät samalla tasolla useankin kierrätyskerran jälkeen. (Helanto 1993.)

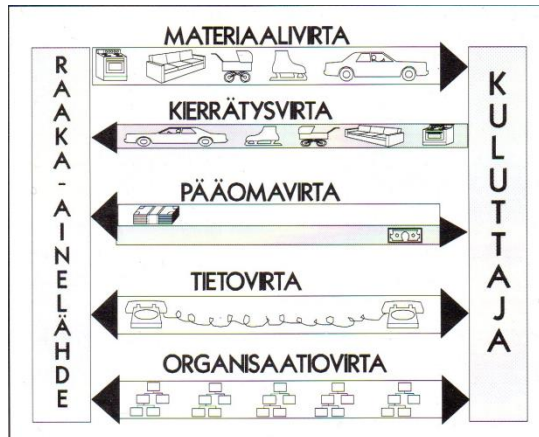
Sekundäärisessä kierrätyksessä tuotemateriaali käytetään hyödyksi uusien tuotteiden valmistuksessa. Tällöin tuotteen arvo putoaa kierrätyskertojen myötä ja lopulta se on täysin arvoton (Helanto 1993, 39). Esimerkiksi vanhoista autorenkaista valmistetaan räjähdysmattoja, joilla suojataan ympäristöä räjäytyksen yhteydessä lentävistä kivenkappaleista.



Kuva 3. Sekundäärisessä kierrätyksessä tuotteen maksimiarvot alenevat ja lähestyvät lopulta nollaa. (Helanto 1993.)

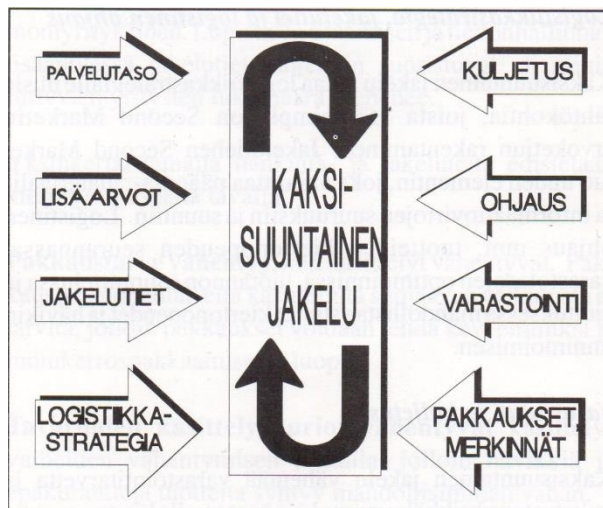
### 3.1.2 Kaksisuuntainen jakelu

Jätehuoltologiikassa tarkastelussa on jätteiden syntypaikkojen ja loppusijoituspaikkojen väliset toiminnot. Tällöin materiaalivirrat ovat kaksisuuntaisia, mutta logistiikkavirrat yksisuuntaisia. Jotta jakelulogiikka saadaan kaksisuuntaiseksi, tulee kierrätysvirta kytkeä materiaalivirtaan. Tällöin myös jätehuollon tarve vähenee. (Helanto 1993, 31.)



Kuva 4. Logistiikan eri virtojen kaksisuuntaisuus mahdollistuu kierrätyksen avulla. (Helanto 1993.)

Jakelun ja myös kierrätyksen voidaan nähdä olevan kiinteä osa markkinointia, jolla varmistetaan tuotteen lopullinen arvo. Kaksisuuntainen jakelu nostaa teollisuuden palvelutasoa kaupalle. Kun kauppa ottaa vastaan käytetyn tuotteen, nostaa se taas vastaavasti kaupan palvelutasoa asiakkaalle. Kaksisuuntainen jakelu tuo myös muita lisäarvoja, joita ovat muun muassa teollisuuden ja kaupan varastointitarpeen väheneminen sekä kuljetusten yksikkökustannusten aleneminen. (Helanto 1993, 43-44.)



Kuva 5. Kierrätyksen liittäminen jakeluun muuttaa jakelun kaksisuuntaiseksi ja vaikuttaa kuvan osa-alueiden ratkaisuihin joko välittömästi tai välillisesti. (Helanto 1993.)

Hankinta- ja jakeluteitä tulisi myös yksinkertaistaa. Näin edistetään kierrätystä monella tavalla. Esimerkiksi pakkaustarve vähenee, kun käsittelyt vähenevät; pakkaukset voidaan tehdä kevyemmiksi ja monikerrospakkaamisesta luopua, kun pakkausten



monenlaiselta käsittelyltä suojaavaa vaikutusta ei tarvita. Kun käsittelyvaiheet vähenevät, myös tavaroiden käsittelyvauriot vähentyvät. Tällöin hävikkiä ja myyntikelvottomia tuotteita syntyy mahdollisimman vähän. (Helanto 1993,45.)

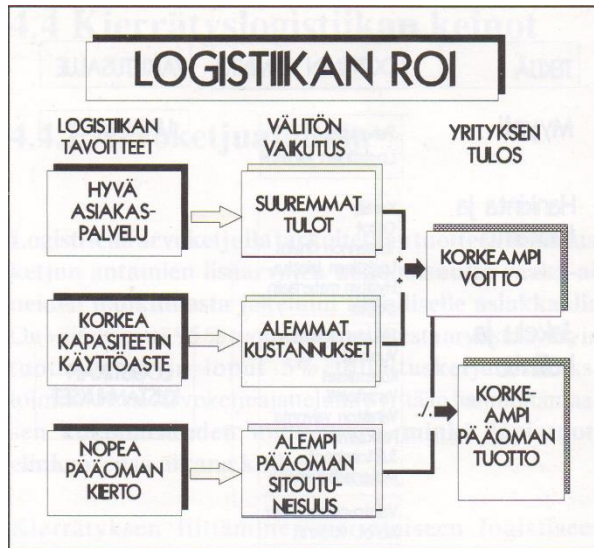
### 3.2 Kierrätyslogistiikan tavoitteet

Varmistus kierrätysjärjestelmän elinkelpoisuudesta ja toiminnasta markkinatalouden ehdoin sekä kierrätyksen tarkastelu osana koko arvoketjua, on kierrätyslogistiikan tavoite. Jotta elinkelpoisuus toteutuisi, ovat perusedellytyksiä käytettyjen tuotteiden tai raaka-aineiden riittävä kysyntä ja tarjonta sekä tuotteista saatavan markkinahinnan on pystyttävä kattamaan kierrätysjärjestelmästä koituvat kustannukset. Kierrätyslogistiikan tavoitteet voidaan jakaa myös kolmeen osaan: hyvä asiakaspalvelu, korkea kapasiteetin käyttöaste sekä nopea pääoman kierto. (Helanto 1993, 32-33.)

Kuluttajan näkökulmasta tarkasteltuna hyvä asiakaspalvelu sisältää joustavien vaihtoehtojen keräilyjärjestelmien luomista, informaation jakamista sekä riittävää ostovalikoimaa vähittäiskauppoihin. Teollisuudelle, joka käyttää uusioraaka-ainetta tai kierrätettyjä osia, hyvä asiakaspalvelu merkitsee puolestaan tuotteen tai materiaalin oikeaa laatua ja tasaista toimitusvarmuutta. Jos tavoitteena on kustannusten vähentämisen rinnalla tuoton maksimointi, on asiakasorientoituminen välttämätöntä kierrätysjärjestelmän toimivuudelle. (Helanto 1993, 33.)

Logistiikan ja infrastruktuurin maksimaalisesta hyödyntämisestä käytetään kierrätyksessä nimitystä korkea kapasiteetin käyttöaste. Tällöin ainoastaan muuttuvia kustannuksia aiheutuu logistiikkaan, kun kierrätysjärjestelmä käynnistetään. Kierrätysjärjestelmiä hallitsee se, joka osaa parhaiten ja on tehokkain sekä hallitsee koko logistisen arvoketjun parhaiten. (Helanto 1993, 33-34.)

Käytetyt tuotteet, myyntikelvottomat tuotteet ja uusiomateriaali saadaan nopeasti kiertämään kaikissa arvoketjun vaiheissa, kun kierrätysmarkkinat ovat toimivia ja logistinen ohjaus on tehokasta. Pääoma ei sitoudu pitkäksi ajaksi ja korkokustannukset ja varastokustannukset vähenevät, kun kierrätykseen tulleiden tuotteiden ja materiaalien kierto on nopeaa. (Helanto 1993, 33-34.)



Kuva 6. Logistiikan pääoman tuottoasteen eli ROI:n (Return on Invest) vaikutus yrityksen kannattavuuteen. (Helanto 1993.)

### 3.3 Jätteiden hyödyntäminen ja kierrätys

Jätehuollon yksi keskeisimpiä tavoitteita nykyään on jätteiden hyödyntäminen ja kierrätys. Jätteitä ei tulisi enää nähdä vain jätteinä, vaan raaka-aineina ja energialähteinä. Jätteiden hyödyntämisestä puhutaan, kun jätteiden sisältämä materiaali ja energia otetaan talteen ja käytetään hyödyksi. Hyötykäyttöä usein rajoittaa kuitenkin tekniset, taloudelliset ja asenteelliset tekijät (Ihalainen 2000, 79).

Jotta jätteiden hyötykäyttö olisi mahdollista, tulee jäteraaka-ainetta olla jatkuvasti saatavilla ja laadun on oltava tasaista. Epäpuhtaudet raaka-aineessa tai epätasainen laatu heikentää valmistettujen tuotteiden laatua ja saattaa jopa pilata tuotteen kokonaan. Erilaiset jätejakeet tulisi pitää erillään toisistaan, jotta hyödyntäminen olisi mahdollista. Siksi jätteiden lajittelu ja keräys ovatkin ensiarvoisen tärkeitä hyötykäytön mahdollistamiseksi (Ihalainen 2000, 79).

Jätteen hyödyntämisen on oltava positiivisten ympäristövaikutusten lisäksi myös taloudellisesti kannattavaa. Ensinnäkin, jätteestä tuotetuille materiaaleille on oltava tarpeeksi kysyntää. Uusioraaka-aineiden käytön tulisi myös olla edullisempaa, kuin neitseellisten raaka-aineiden käytön. Yhtenä haasteena jäteraaka-aineista valmistetuille tuotteille voidaan nähdä ihmisten negatiiviset asenteet. Jotkut saattavat pitää kierrätysmateriaalista valmistettuja tuotteita huonompilaatuisina tai "likaisempina" neitseellisistä raaka-aineista tuotettujen tuotteihin verrattuna (Ihalainen 2000, 79). Tätä

ongelmaa ei luulisi kuitenkaan esimerkiksi tiilien kohdalla olevan, sillä tiilen joukossa oleva posliini ei huononna tiilen laatua vaan päinvastoin vahvistaa sen rakennetta. Tällöin myös tiilen valmistukseen tarvittavien neitseellisen hiekan ja saven määrä vähenee. Nykyään ihmiset ovat yhä ympäristötietoisempia ja antavat arvoa tuotteiden ekologisuudelle (Ihalainen 2000, 79).

## 4 LAIT JA MÄÄRÄYKSET

### 4.1 EU:n jätedirektiivi

Vuonna 2008 säädettiin Euroopan Unionin jätedirektiivi. Direktiivin tarkoituksena on edistää jätteiden synnyn ehkäisyä sekä jätteiden uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Direktiivin neljäs artikla koskee jätehierarkiaa. Tätä hierarkiaa tulee soveltaa etusijajärjestyksenä jätehuoltoa ja jätteen synnyn ehkäisemisestä koskevassa lainsäädännössä ja politiikassa seuraavasti:

1. jätteen synnyn ehkäiseminen
2. uudelleenkäyttö
3. kierrätys
4. muu hyödyntäminen, esim energiana
5. loppukäsittely

(Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi jätteistä ja tiettyjen direktiivien poistamisesta. 19.11.2008, 2008/98/EY)

### 4.2 Jätelaki

Jätelaissa jäte määritellään aineeksi tai esineeksi, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä tai on veloitettu poistamaan käytöstä. (Jätelaki 646/2011, 1. luku 5 §) Jätelain tarkoituksena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta terveydelle tai ympäristölle aiheutuvia haittoja ja vaaroja, edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä ehkäistä roskaantumista. (Jätelaki 646/2011, 1. luku 1 §)

Jätelain mukaan myös on huolehdittava, että jätteen keräyksessä ja kuljetuksessa sekä jätteen käsittelylaitoksen tai -paikan sijoittamisessa, rakentamisessa, käytössä ja käytön jälkeisessä hoidossa ei aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavia päästöjä, melua tai viihtyisyyden vähentymistä. Sen lisäksi toiminnan, laitoksen tai paikan tulee soveltua ympäristöön ja maisemaan. Parasta käyttökelpoista tekniikkaa on käytettävä ja noudatettava ympäristön kannalta parasta käytäntöä. (Jätelaki 646/2011, 2. luku 13 §)

Jätelaissa määrätään, että kunta on velvollinen järjestämään jätehuolto vakinaisessa asunnossa, asuntolassa ja muussa asumisessa syntyvä jäte. (Jätelaki 646/2011, 4. luku

28 §). Tuottajalla on puolestaan vastuu jätehuollon järjestämisestä ja sen kustannuksista, silloin kun käytöstä poistettu tuote on esimerkiksi ajoneuvo, sähkölaite, paristo, akku, sanomalehti tai pakkaus. (Jätelaki 646/2011, 6. luku 46 §; Jätelaki 646/2011, 6. luku 48 §). Saniteettiposliini ei kuulu tuottajavastuun piiriin, jolloin saniteettiposliinijätteen vastaanottamisesta vastaa kunta, silloin kun jäte on syntynyt vakinaisessa asunnossa, asuntolassa tai muussa asumisessa. Saniteettiposliinijäte ei ole kuitenkaan kunnan vastuulla silloin, kun on kyse rakennusjätteestä, joka on peräisin yrityksen tekemästä rakennustoiminnasta.

#### 4.3 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulain tarkoituksena on:

- “1) ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä sekä poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja;
- 2) turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö, tukea kestävää kehitystä sekä torjua ilmastonmuutosta;
- 3) edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä vähentää jätteiden määrää ja haitallisuutta ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia;
- 4) tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomioon ottamista kokonaisuutena; sekä
- 5) parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon.” (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 1. luku 1 §)

## 5 MURSKAIMET JA EROTTELU

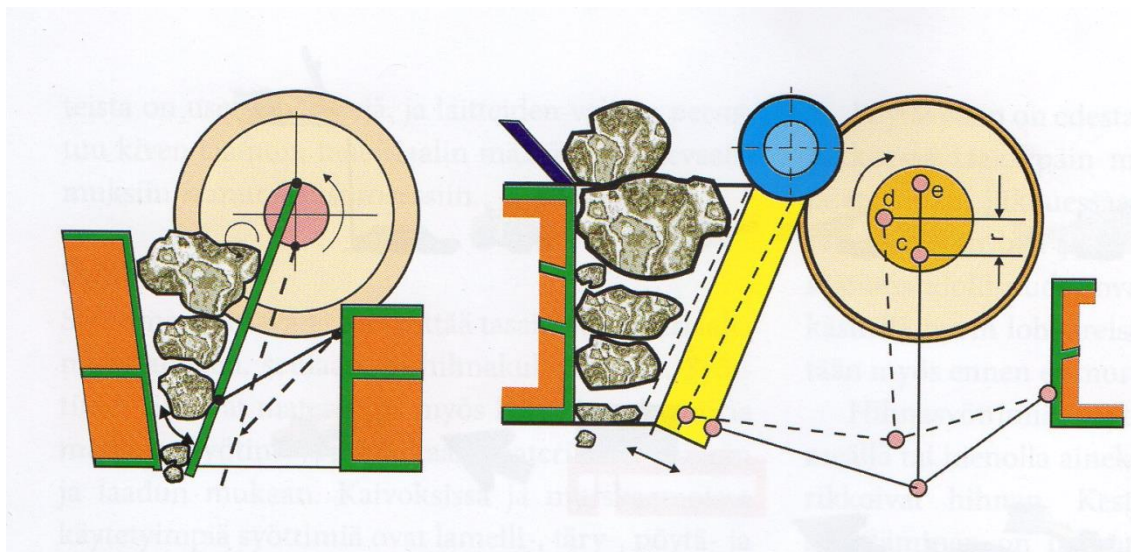
### 5.1 Murskaimet

Murskaimet voidaan luokitella toimintaperiaatteensa mukaan kahteen eri luokkaan: puristusmurskaimet ja iskumurskaimet. Erilaisia puristusmurskaimia ovat muun muassa: leukamurskain, kartiomurskain ja karamurskain. Iskumurskaimia edustaa iskupalkkimurskain ja vasaramylly. (Paalumäki ym. 2015, 220-221.)

#### 5.1.1 Leukamurskain

Leukamurskaimet soveltuvat erityisesti esimurskauksiin, sillä niillä pystyy koviakin materiaaleja, esimerkiksi kiviä. Niiden toiminta perustuu puristavaan murskaukseen. Murskaimen liikkuvissa leuoissa on kiinni heiluri, mikä liikkuu edestakaisin. Leukojen kulutusosat tulee vaihtaa säännöllisesti, sillä ne kuluvat murskauksessa. Leukamurskaimet voidaan jakaa kahteen tyyppiin: kiertomurskaimet ja heilurimurskaimet. Kiertomurskauksessa epäkeskoakseli on murskaimen päällä, jolloin akselin liikkeen ja työnninlaatan vaikutuksesta syntyy puristus. Heilurimurskaimessa on puolestaan kaksi työnninlaattaa ja kaksi akselia. Ensimmäinen akseli on nivelöity akseli murskaimen päällä ja toinen epäkeskoakseli, joka käyttää molempia työnninlaattoja. (Paalumäki ym. 2015, 221.)

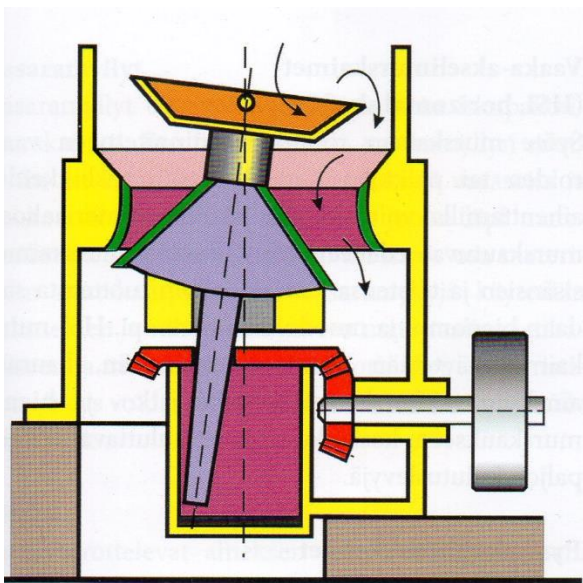
Kiertomurskaimella on parempi murskauskkyky verrattuna samankokoiseen heilurimurskaimeen, sillä puristusliike murskaa materiaalin sen tullessa sisään sekä materiaalin poistuessa. Kiertomurskaimet ovat myös yleisimmin käytettyjä. Leukamurskaimet ovat suosittuja varsinkin esimurskauksessa, sillä ne ovat kestäviä ja luotettavia laitteita. Suositeltu syötteen maksimikoko on leukamurskaimissa n. 80% syöttöaukon syvyydestä. (Paalumäki ym. 2015, 220-221.)



Kuva 7. Kierto- ja heilurityyppisen leukamurskaimen toimintaperiaate. Vasemmalla kiertomurskain ja oikealla heilurityyppinen leukamurskain. (Paalumäki ym. 2015.)

#### 5.1.2 Kartio ja karamurskain

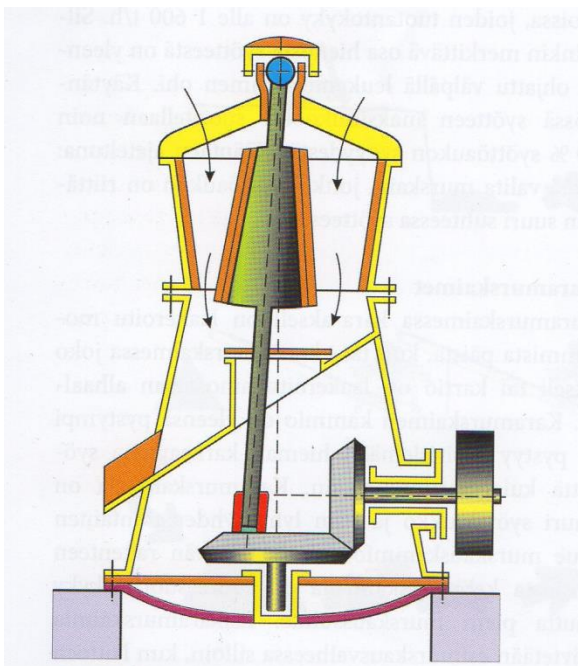
Kartiomurskaimen ja karamurskaimen toimintaperiaate on sama. Molemmat ovat varustettu oskiloivalla akselilla. Murskauskammiossa on ulkoinen kiinteä kartio (malja) ja sisäinen, akselikokoonpanoon kiinnitetty liikkuva kartio, joiden välillä materiaali murskataan. Kara-akselin oskilloiva eli pyörivä liike aiheutuu hammaspyörillä pyöritettävästä epäkeskoakselista. Materiaali rikkoutuu, kun se joutuu puristuksiin murskauskammion ja sitä ympäröivien kulutuskartioiden välillä. Myös materiaalin partikkelit puristuvat toisiaan vasten, mikä vähentää kulutuskartioiden kulutusta. On suositeltavaa, että murskauskammioon syötetään ainesta koko ajan niin täyteen kuin mahdollista, jolloin saadaan määriteltyä käyttökulut ja tuotteen muodon paras arvo. (Paalumäki ym. 2015, 221-223.)



Kuva 8. Kartiomurskaimen toimintaperiaate. (Paalumäki ym. 2015.)

Kartio- ja karamurskaimen ero on siinä, että kartiomurskaimessa akseli tai kartio on laakeroitu ainoastaan alhaalta. Karamurskaimeen kara-akseli on taas laakeroitu molemmista päistä. Karamurskain myös yleensä kykenee käsittelemään hieman karkeampaa syötettä kuin kartiomurskain. Karamurskaimella on myös suuri suorituskyky, mutta pieni murskaussuhde, sillä sen syöttöaukko on suuri ja murskauskammion sisällä oleva yhdensuuntainen alue on lyhyt. Kartiomurskaimessa on päinvastoin hyvä murskaussuhde, mutta pieni murskauskkyky. Sen murskauskammiossa on pitkä yhdensuuntainen alue. (Paalumäki ym. 2015, 221-223.)



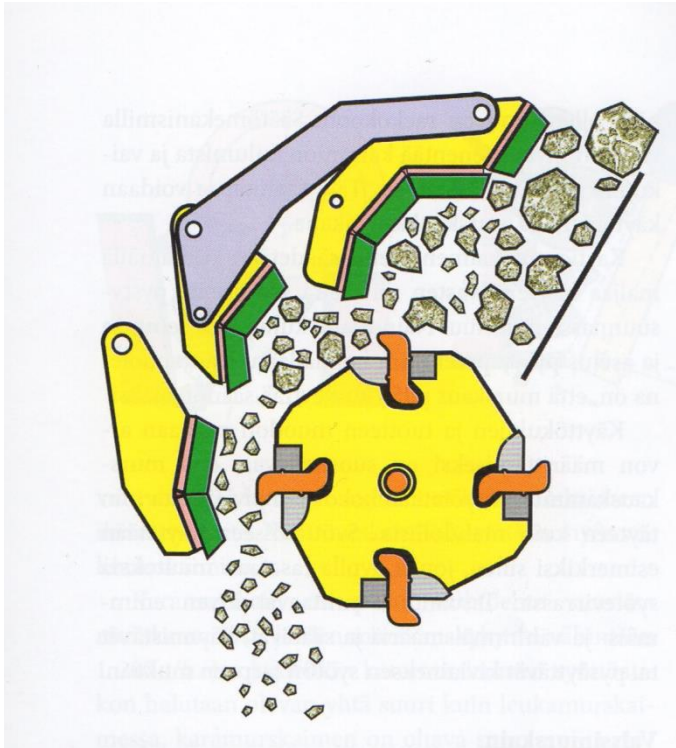


Kuva 9. Karamurskainen toimintaperiaate. (Paalumäki ym. 2015.)

### 5.1.3 Iskupalkkimurskaimet

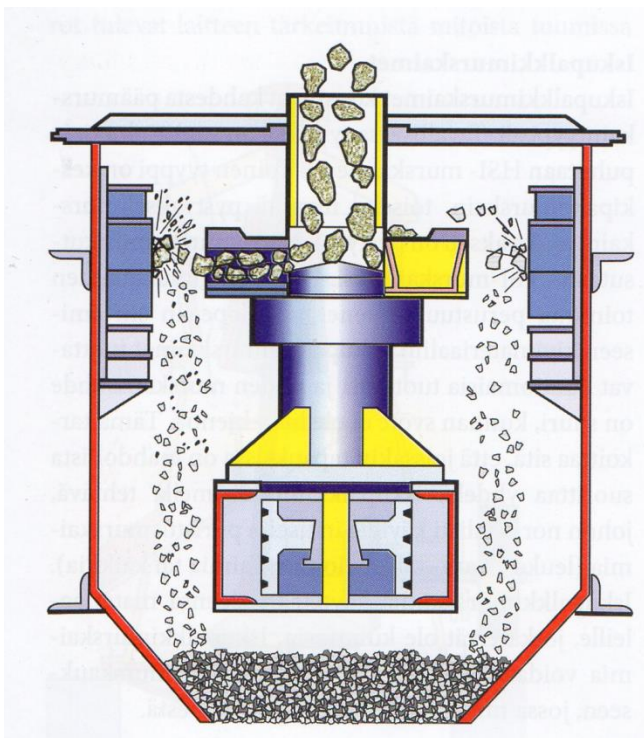
Iskupalkkimurskaimia on kahdenlaisia. Tavallisemmassa tyypissä on vaaka-akseli ja toisessa on pystyakseli. Iskupalkkimurskaimissa iskuenergia siirretään nopeasti murskattavaan materiaaliin. Iskupalkkimurskain on hyvä valinta silloin, kun murskattava materiaali ei ole kuluttava. Näillä murskaimilla on myös hyvä murskausuhde, jos syöte ei ole liian hienoa. (Paalumäki ym. 2015, 223-224.)

Vaaka-akselimurskaimen roottoriin on kiinnitetty vasaroita tai palkkeja, joka pyöriessään murskaa syötteen. Tuotteesta tulee hienempi ja muodoltaan parempi, kun materiaaliosat törmäävät vielä murskaimen sisäosien ja toistensa kanssa. Tätä murskaintyyppiä käytetään yleensä pehmeän ja hauraan aineksen esimurskaukseen. (Paalumäki ym. 2015, 223-224.)



Kuva 10. Vaaka-akselisen iskupalkkimurskaimen toimintaperiaate. (Paalumäki ym. 2015.)

Pystyakselimurskaimissa materiaali syötetään roottorin keskiön läpi, jossa se kiihdytetään suureen nopeuteen. Tämän jälkeen materiaali poistuu roottorissa olevien aukkojen kautta. Poistuessaan materiaali törmää suurella nopeudella rungon kulutuspintoihin, jolloin materiaali murskautuu. Koska materiaaliosat törmäävät myös toisiinsa, kulutuksesta aiheutuvat kulut vähenevät. Iskupalkkimurskaimien etuna on suuri kapasiteetti ja myös syöte voi olla suurta. (Paalumäki ym. 2015, 223-224.)



Kuva 11. Pysty akselisen iskupalkkimurskaimen toimintaperiaate. (Paalumäki ym. 2015.)

#### 5.1.4 Vasaramyllyt

Vasaramyllyt ovat muuten samankaltaisia kuin iskupalkkimurskaimet, mutta niiden roottorissa on nivellettyjä vasaroita ja poistaukot koostuvat ristikoista, jonka läpi materiaali kulkee. Vasaramyllyt soveltuvat pehmeiden ja vähän kuluttavien materiaalien murskaukseen ja jauhamiseen. (Paalumäki ym. 2015, 225.)

#### 5.2 Erottelu

Erottelulla pyritään erottamaan syötteen materiaalit toisistaan niiden eri ominaisuuksien perusteella. Näitä ominaisuuksia voivat olla vaikkapa tiheys, koko, kosteus tai magneettisuus. (Hänninen 2010, 36.)

Viime vuosikymmenten aikana monia eri erottelulaitteistoja on testattu ja korkeasti jalostettu jätehuollon tarpeisiin. Yleisimpiä erottelumenetelmiä ovat:

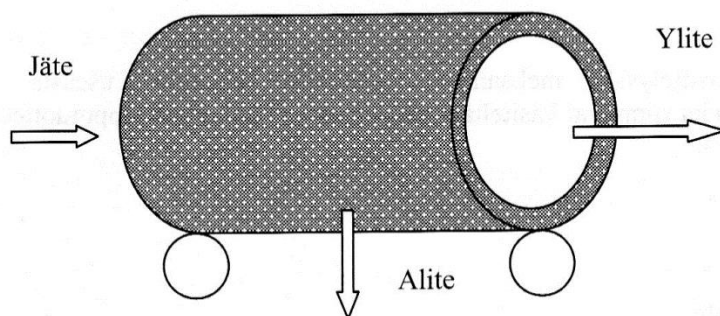
- Seulat

- Tuuliseulat
- Ballistiset erottimet
- Magneettierottimet
- Pyörrevirtaerottimet
- Optiset erottimet
- Upotus/kellutusmenetelmään perustuvat erottimet
- Käsien erottelu (Christensen 2011, 327)

### 5.2.1 Seulat

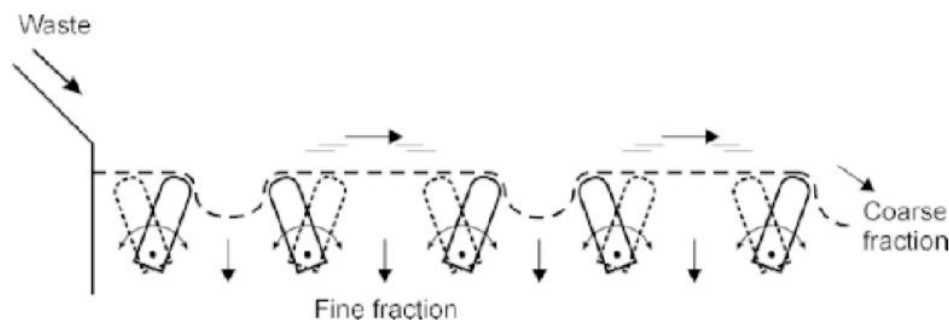
Seuloissa materiaalit erotetaan toisistaan eräänlaisen siivilän avulla. Siivilän reikäkoko määrittää sen, minkä kokoista materiaalia halutaan. Siivilän läpi menevää ainesta kutsutaan alitteeksi ja yläpuolelle jäävää ainesta ylitteeksi. Tällaisia seuloja ovat esimerkiksi rumpuseulat ja täryseulat. (Christensen 2011, 327.)

Rumpuseula (trommel screen) on kallellaan oleva sylinterinmuotoinen seula, joka pyöriessään erottelee kappaleet toisistaan. Seulapinta-alan tarve myös vähenee pyörimisliikkeen vuoksi. Rumpuseulonnassa muodostuu kaksi jaetta, jotka ovat ylite (oversize) ja alite (undersize). Siivilän reikäkoko määrittää sen, miten aines jakautuu ylitteeksi ja alitteeksi (Hänninen 2010, 36). Rumpuseulan erottelutehokkuuteen vaikuttavat siivilän reikäkoko, siivilän halkaisija, pyörimisnopeus, number of baffles, ja sylinterin kaltevuus. (Christensen 2011, 329.)



Kuva 12. Rumpuseulan toimintaperiaate. (Christensen 2011.)

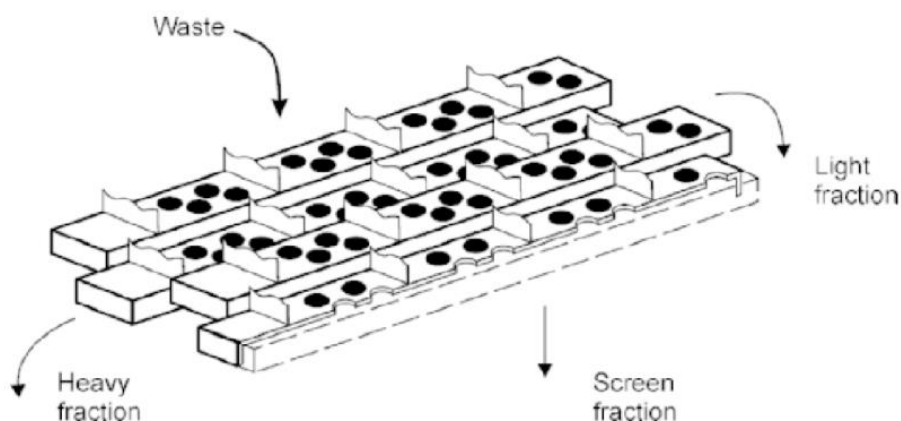
Täryseula on toimii samantalaisella periaatteella kuin rumpuseula, mutta siinä siivilä ei pyöri vaan liikkuu edes takaisin aaltomaisesti. Täryseulan siivilä on kuminen tai muovinen verkko, jonka alla olevat vivut liikkuvat edestakaisin, jolloin siivilä saa aaltomaisen liikkeen. Siivilän reiät ovat yleensä neliön tai suorakulmion muotoisia ja kooltaan 8-40mm. (Christensen 2011, 330.)



Kuva 13. Täryseulan toimintaperiaate. (Christensen 2011.)

### 5.2.2 Ballistinen erotin

Ballistinen erotin käyttää erotteluun hyväksi materiaalien kokoa, tiheyttä ja jäykkyyttä samaan aikaan. Ballistinen erotin jakaa materiaalin kolmeen jakeeseen: raskas jae, kevyt jae ja hieno jae. Erotin sisältää syöttösuppilon ja liikkuvan, kaltevan ja rei'itetyn tasanteen, joka on jaettu riveihin. Värähtelevät osat, jotka liikuttavat porrastetusti rivejä, saavat voimansa elektronisesta moottorista ja kampiakselista. (Christensen 2011, 337-338.)

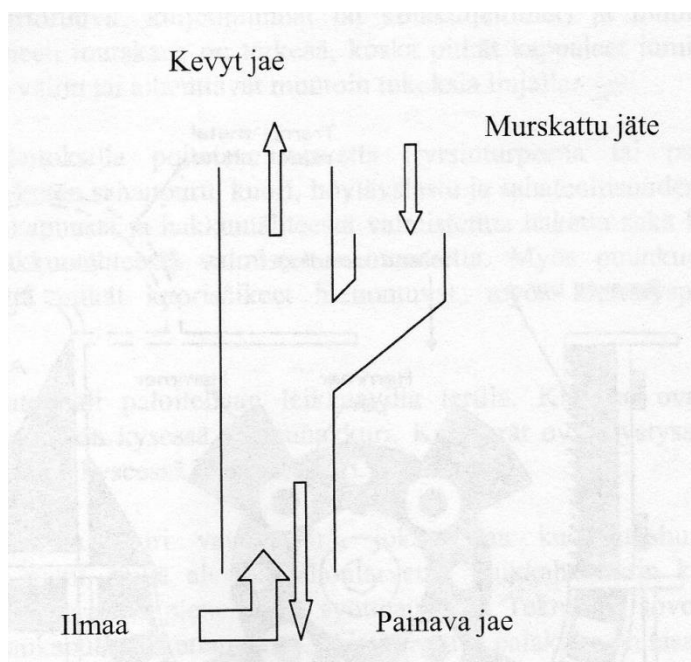


Kuva 14. Ballistisen erottimen toimintaperiaate. (Christensen 2011.)

Alaspäin suuntautuvan liikkeen johdosta raskaampi materiaali kulkeutuu tasanteella alaspäin, kun taas kevyempi materiaali kohoaa värähtelyn ja materiaalien uudelleenjärjestymisen ansiosta ylöspäin. Hienoin aines puolestaan tippuu tasanteella olevien reikien kautta suoraan alas. (Christensen 2011, 337.)

### 5.2.3 Tuuliseulat

Ilmaerottelun avulla materiaalit saadaan eroteltua toisistaan niiden tiheyksien erojen avulla. Syötteeseen ohjataan ilmavirtaus, jolloin ilman noste nostaa kevyemmät materiaalit, kuten muovit, mutta ei raskaampia materiaaleja, esimerkiksi metalleja. Tiheys ei kuitenkaan ole ainoa materiaaleja erottava tekijä, vaan myös muodolla, pinta-alalla ja kosteudella on vaikutusta erottumiseen. (Hänninen 2010, 37.)



Kuva 15. Tuuliseulan toimintaperiaate. (Hänninen 2010.)

### 5.2.4 Magneettinen erottelu

Magneettisessa erottelussa magneettiset metallit erotellaan syötteestä magneetin avulla. Magneettierotin on asennetaan yleensä kuljettimen yläpuolelle, josta se poimii syötteestä magneettiset metallit ja siirtää ne eteenpäin omaksi virrakseen. Parhaiten magneettierotin toimii, kun syöte on esimurskattu pienemmäksi. Metallien koolla ei

niinkään ole väliä, sillä magneettierottimia löytyy lähes minkä tehosi tahansa. (Christensen 2011, 338.)

#### 5.2.5 Optiset erottimet

Optiset erottimet ovat kehittyneet vuosien saatossa suuresti, sillä tietokoneet pystyvät käsittelemään yhä suurempia datamääriä. Värikamerat, infrapunaspektroskopia ja UV-sensorit pystyvät tunnistamaan, erilaisia muoveja, papereita, paristoja ym. ja niiden asema jätteiden lajittelussa on tullut jäädäkseen. Optisen erottimen toiminta perustuu siihen, että sen sensorit tunnistavat halutun materiaalin ja niihin kohdistuu ilmvirta. Sen jälkeen ilmvirta kuljettaa materiaalit omaan kuiluun tai astiaan. Eniten optisia erottimia käytetään eri lasilaatujen lajitteluun. (Christensen 2011, 340.)

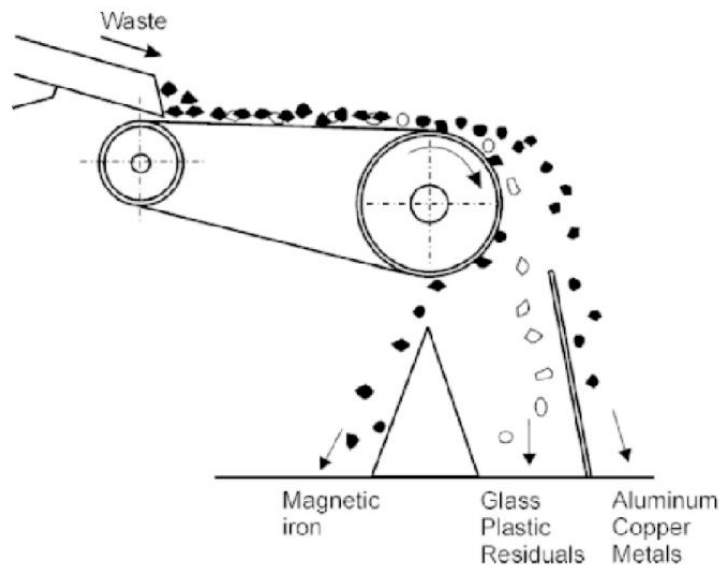
#### 5.2.6 Upotus/kellutus menetelmä

Tämä menetelmä perustuu tiheys eroihin ja sitä käytetään lähinnä muovien erotteluun. Tällä menetelmällä voidaan päästä jopa yli 98% puhtausasteeseen muovien osalta. Kuitenkaan kevyttä PVC-jaetta ei pystytä tällä menetelmällä erottelemaan. Erotusnesteeseen lisätään kalsiumkloridia, jolloin siitä saadaan vielä tiheämpää ja tiheydeltään pienemmät kappaleet nousevat pintaan ja suuremmat valuvat pohjaan. Yksi tärkeimpiä asioita onnistuneen erottelun saavuttamiseksi on, että erottelualtaassa ei tapahdu pyörrettä. Myöskin syöttötahti upotus/kellutus erottimessa on rajallinen. (Christensen 2011, 341.)

#### 5.2.7 Pyörrevirtaerotin

Pyörrevirtaerotinta käytetään erottelemaan ei-magneettiset metallit, kuten alumiini, kupari ja sinkki, muusta materiaalivirrasta. Erottimessa on korkean intensiteetin omaava magneettinen tela, jonka ympärillä pyörii hitaampi ei-metallinen tela. Näin syntyy magneettikenttä, joka saa kenttään kulkeutuvien metallien elektronit pyörivään liikkeeseen, eli syntyy sähkövirta. Sähkövirta indusoi ympärilleen magneettikentän, joka on kuitenkin erivaiheinen verrattuna pyörivän telan magneettikenttään. Ei-magneettiset metallit hylkivät telaa ja ne nousevat telan kohdalla ilmaan, lentäen liukuhihnalta pidemmälle kuin muu materiaali. Muu materiaali tippuu hihnalta vapaasti alas ja

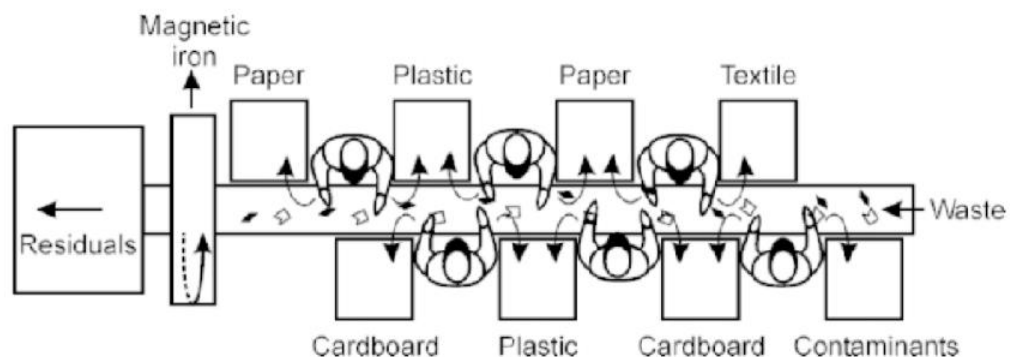
magneettiset metallit puolestaan jatkavat kulkuaan hihnaa pitkin, kunnes ne ovat pois telan vaikutusalueelta ja lopulta tippuvat hihnalta alas. (Kouvo 2014.)



Kuva 16. Pyörrevirtaerottimen toimintaperiaate. (Christensen 2011.)

#### 5.2.8 Käsien erottelu

Huolimatta kaikesta uusista ja hienoista teknologioista, käsinlajittelu on silti luotettavin jätejakeiden erottelumenetelmä. Käsinlajittelu altistaa lajittelijat kuitenkin kemikaaleille, patogeeneille, myrkyille ja teräville esineille. Tämän vuoksi henkilökohtaiset suojavarustukset, hyvä ilmanvaihto ja toimintamallit turvallisuuden ja hätätilanteiden osalta on oltava kunnossa. (Christensen 2011, 342-343)



Kuva 17. Käsien erottelu. (Christensen 2011.)



Käsinlajittelu voi toimia kahdella tavalla. Ensimmäinen tapa on se, että lajittelijat poimivat hihnalta/kuljettimelta jätevirrasta kierrätettävät jakeet, kuten esimerkiksi lasi, muovi, paperi ym. ja siirtävät ne niiden omiin astioihin. Toinen tapa on se, että hihnalta poimitaan rejektit ja halutut jakeet jäävät hihnalle. (Christensen 2011, 343)

## 6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Ensimmäiseksi selvitettiin, miten paljon Suomessa syntyy saniteettiposliinijätettä vuosittain. Tähän kysymykseen vastaamiseen ei täysin tarkkaa vastausta saatu, mutta varovaisia arvioita voitiin tehdä. Vaihtoehtoja tämän selvittämiseksi oli useita.

Ensin otettiin yhteyttä 25:een liikevaihdoltaan isoimpaan jätehuolto-yhtiöön ja kysyttiin heiltä kaksi kysymystä:

- 1) Otatteko vastaan saniteettiposliinijätettä?
- 2) Jos otatte, niin kuinka paljon vuodessa sitä teille tulee?

Apuna näiden yrityksen valitsemiseen käytettiin largestcompanies.fi -sivustoa. Haasteena tälle lähestymistavalle oli se, että kaikki eivät pidä kirjaa saniteettiposliinijätteen määrästä. Kiinnostavaa olisi ollut myös tietää vuodessa syntyvän saniteettiposliinijätteen määrä koko maailmassa, mutta tämän uskottiin olevan liian haastavaa.

Toinen lähestymistapa oli selvittää paljonko saniteettiposliinikalusteiden myyntivolumi on Suomessa vuosittain. Ylivoimaisesti suurin toimija alalla on Suomessa Geberit Groupiin kuuluva IDO, jolta kysyttiin kalusteiden myyntimääriä 2017-vuoden osalta. Kun myyntimäärät oli selvillä, verrattiin myyntimääriä uudisrakentamisen määrään Suomessa vuonna 2017. Näiden erotus antoi jonkinlaisen kuvan siitä, miten paljon saniteettiposliinikalusteita myydään saneerauskohteisiin. Tällöin voi ajatella, että myös saniteettiposliinijätettä syntyy suurinpiirtein saman verran. Uudisrakentamisen määrän Suomessa pystyttiin selvittämään Aamusetin verkko-uutisesta, jossa rakennus- ja asuntotuotantotilaston tiedot perustuivat Väestörekisterikesuksen rakennuslupa-aineistoon.

Kolmas vaihtoehto oli tiedustella märkätilaremonttien määrää Suomessa LVI-Tekniset Urakoitsijat:lta. Saniteettiposliinijätteen määrän selvittäminen oli erittäin merkittävä tieto tutkimuksen kannalta, jotta voidaan laskea paljonko olisi teoriassa mahdollista vuosittain tuottaa puhdasta saniteettiposliimurskaa.

Tämän tutkimuksen päätavoite oli kuitenkin suunnitella toimiva käsittelylinjasto saniteettiposliinijätteelle. Saniteettiposliinikalusteiden materiaalien ja komponenttien selvittäminen ja eri murskaus- ja erottelumekanismien tunteminen oli suureksi avuksi

käsittelylinjaston suunnittelussa. Työssä haluttiin konsultoida kuitenkin myös asiantuntijoita. Asiantuntijayritykseksi valittiin Vimelco Oy, joka toimittaa laiteratkaisuja kiviainesalalle ja kierrätys- ja energiapuualalle, littyen murskaukseen, seulontaan, muuhun erotteluun ja riirreltäviin kuljettimiin. Haastattelu tehtiin Vimelco Oy:n toimipaikassa Hyvinkäällä ja toteutettiin teemahaastattelulla. Haastattelussa käsiteltävät teemat löytyvät liitteestä 3.

Investointikustannusarvio oli myös yksi tärkeä osa tätä kehityshanketta. Vimelco Oy:n asiantuntijoiden avulla pystyttiin selvittämään hankintahinnat erilaisille murskaus- ja seulontalaitteille sekä kuljettimille. Kustannukset haluttiin rajata koskemaan vain investointikustannuksia, jottei opinnäytetyöstä tulisi liian laajaa. Kustannusten lisäksi haluttiin myös hieman arvioida mahdollisia tuottoja.

## 7 TULOKSET

### 7.1 Saniteettiposliinjätteen määrä Suomessa

Yksi tutkimuskysymyksistä oli syntyvän saniteettiposliinjätteen määrän selvittäminen vuositason Suomessa. Tätä määrää selvitettiin kolmella eri keinolla. Ensimmäiseksi otettiin yhteyttä sähköpostitse tai tarvittaessa puhelimitse 25:een liikevaihdon suurimpaan jätehuolto-yhtiöön ja kysyttiin heiltä ottavatko he vastaan saniteettiposliinia erikseen, ja jos ottavat, niin kuinka paljon sitä heille vuosittain tulee. Apuna näiden yrityksen valitsemiseen käytettiin largestcompanies.fi -sivustoa. Alla olevassa taulukossa on esitelty nämä jätehuolto-yhtiöt ja heidän yhteyshenkilönsä sekä vastauksensa.

Taulukko 2. Jätehuolto-yhtiöt.

# Yritys	Liikevaihto (x1000€)	Nimi	Sähköposti	Puh.	Yhteyttä otettu	Vastaus	Maara/v (tonnia)
1 Lassila & Tikanoja Oyj (L&T)	661 800	Vesa Launo	vesa.launo@lassila-tikanoja.fi	050-3857232	x	Eivät ota erikseen.	100 (Arvio)
2 Kuusakoski Group Oy	494 430			020 781 7720	x	Eivät ota erikseen. Rakennusjätteen joukossa.	
3 Remeo Oy	71 390	Raimo Haantaus	raimo.haantaus@remeo.fi	010 540 2211	xx	Eivät ota. Menee katopaikalle.	
4 Stena Recycling Oy	65 905		asiakaspalvelu@stena-recycling.fi	010 7780 155	x	Eivät ota erikseen.	
5 Pirkanmaan Jätehuolto Oy	39 392	Elina Tiira	elina.tiira@pjhoj.fi	(03) 240 5511	x	Eivät ota erikseen.	
6 Eurajoen Romu Oy	39 076		eurajoenromu.com		x	Ei tule saniteettiposliinia.	
7 Lounais-Suomen Jätehuolto Oy	26 680	Marko Kokkonen			x	Ottavat erikseen.	135
8 Lakeuden Etappi Oy	21 699	Mirva Hautala	mirva.hautala@etappi.com	044-5744933	x	Eivät ota erikseen. Kiviaineksen joukossa.	30-60 (Arvio)
9 Jätekuukko Oy	20 309		asiakaspalvelu@jatekuukko.fi		x	Eivät ota erikseen. Kiviaineksen joukossa.	60 (Arvio)
10 Kiertokapula Oy	20 120	Olavi Soinio	olavi.soinio@kiertokapula.fi	050-4114552	xx	Eivät ota erikseen. Rakennusjätteen joukossa.	
11 Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy	19 006	Sanna Matintalo	sanna.matintalo@lhj.fi	050-3747749	x	Eivät ota erikseen. Kiviaineksen joukossa.	10 (Arvio)
12 Kiertokaari Oy	18 001	Mari Juntunen	mari.juntunen@oulujatehuolto.fi	044-703 3977	x	Eivät ota erikseen. Rakennusjätteen joukossa.	0,16 (Arvio)
13 Kymenlaakson Jäte Oy	16 122	Paavo Savolainen	paavo.savolainen@kymenlaaksonjate.fi	040 583 1278	xx		
14 Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy	15 724	Leena Seppälä	leena.seppala@phj.fi		x	Ottavat erikseen.	55,43 (pienlujuus) + 15,38 (kuorma-autot)
15 Rosk'n Roll Oy Ab	14 820	Sanna Lehtonen	sanna.lehtonen@rosknroll.fi	020 637 7034	xx		
16 Veikko Lehti Oy	12 726		veikkolehti@veikkolehti.fi	02 631 6100	x	Eivät ota erikseen. Kiviaineksen joukossa.	5-150 (Arvio)
17 Sihvari Oy	11 941		info@sihvari.fi	010 525 1640	xx		
18 Iita-Juudenmaan Jätehuolto Oy	11 344	Jani Immonen	jani.immonen@rosknroll.fi	020 637 7033	x	Ottavat erikseen.	2016: 44,58, 2017: 36,52
19 Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy	11 018	Sami Huotari	sami.huotari@ekjh.fi	010 841 1805	xx		
20 Vestia Oy	10 087	Mia Leipälä	mia.leipala@vestia.fi	044 710 8729	x	Eivät ota erikseen. Kiviaineksen joukossa.	
21 Puhas Oy	8 808	Vesa Vaakanainen	vesa.vaakanainen@puhas.fi	050 344 7661	x	Eivät ota erikseen. Kiviaineksen joukossa.	
22 Ekopartnerit Turku Oy	8 629		tyonjohto@jekopartnerit.fi	010 7551 599	x	Eivät ota erikseen.	
23 Destaclean Oy	8 136	Juho Väinänen	juho.vaananen@destaclean.fi	040 159 9921	x	Eivät ota erikseen. Kiviaineksen joukossa.	
24 Rauman seudun jätehuoltolaitos		Leena Sjögren	leena.sjogren@rauma.fi	044 793 3657	xx	Eivät ota erikseen. Kiviaineksen joukossa.	12,2 (Arvio)
25 Savonlinnan seudun jätehuolto		Anne Rautiainen	anne.rautiainen@savonlinna.fi	044 064 7838	x	Ottavat erikseen.	6-7
							Yhteensä: 466-642t/v

25:stä jätehuolto-yhtiöstä vastaus saatiin 21:ltä. Näistä vain neljä otti vastaan erikseen. Loput ottivat vastaan saniteettiposliinjätettä kiviaineksen tai rakennusjätteen mukana, eivätkä osanneet sanoa tarkkoja määriä. Seitsemän yhtiötä kuitenkin pystyivät tekemään varovaisen arvion. Nämä arviot on tehty olettamuksella, että kiviaineksen tai rakennusjätteen joukossa olisi 1-2% saniteettiposliinia. Näiden vastausten perusteella tulokseksi saatiin 466-642 tonnia saniteettiposliinjätettä.

Toinen keino saniteettiposliinjätteen määrän selvittämiseksi oli ensin selvittää, kuinka paljon Suomessa myydään saniteettiposliinikalusteita vuosittain ja sen jälkeen, kuinka

paljon uudisrakentamista Suomessa tapahtui vuonna 2017. Suomessa ylivoimaisesti suurin saniteettiposliinikaluste-alalla toimija on Geberit Groupiin kuuluva IDO. IDO:n tuotepäällikkö Marko Polvi vastasi sähköpostitse, että vuonna 2017 myytiin 220 000 WC-istuinta ja suurinpiirtein saman verran pesualtaita. Rakennuslupia puolestaan myönnettiin vuonna 2017 yli 47 000:lle asunnolle (Aamuset 2018.) Jos jokaiseen asuntoon myytiin yksi WC-istuin ja yksi pesuallas, niin jäljelle jää 174 000 istuinta ja pesuallasta. Nämä ovat todennäköisesti siis silloin myyty saneerauskohteisiin. Näin voidaan ajatella, että vanha wc-istuin ja pesuallas on korvattu uusilla, jolloin saniteettiposliinijätettä on syntynyt myös yhtä paljon, eli 174 000 WC-istuinta ja 174 000 pesuallasta. Kun istuimen keskipaino on 30kg ja altaan 12kg, niin yhteensä saniteettiposliinijätettä on silloin syntynyt 7 308 000kg eli 7 308 tonnia.

Kolmas vaihtoehto oli tiedustella märkätilaremonttien määrää Suomessa vuosittain LVI-Tekniset Urakoitsijat:lta. Toimialapäällikkö Arvo Ylönen kertoi sähköpostitse arvion, että märkätilasaneerauksia tehdään Suomessa vuosittain n. 50 000 kappaletta. Puolet näistä tapahtuu kerrostaloissa ja toinen puoli rivitaloissa ja pientaloissa. Jos jokaisessa vaihdetaan yksi WC-istuin ja yksi pesuallas, tarkoittaa tämä sitä, että saniteettiposliinijätettä syntyisi 2100 tonnia.

## 7.2 Tiilerin Mjösundin tiilitehdas

Tutkimuksen aikana vierailtiin myös Tiilerin Mjösundin tiilitehtaalla. Kemiönsaarella toimiva Mjösundin tiilitehtaan tuotantopäällikkö Tommi Hoikkala esitteli tehtaan toimintaa ja lopuksi vastasi haastattelussa esitettyihin kysymyksiin. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 2.

Tiilitehtaat pystyvät käyttämään saniteettiposliinimurskaa hyödyksi tiilen raaka-aineena ja se myös vahvistaa sen rakennetta. Posliinimurskalla pystytään korvaamaan neitseellistä hiekkaa ja savea. Esimerkiksi Mjösundin tiilitehtaalla valkoisissa tiilissä hiekka on pystytty korvaamaan kokonaan posliinimurskalla. Valkoissa tiilissä posliinimurskan osuus on jopa 20%, muun värisissä n. 5-7%. Posliinimurskalla on myös etunsa hiekkaan nähden siinä, että hiekan seassa voi olla rautaa tai hummusta, jotka voivat aiheuttaa tiilissä värivirheitä.

Tiilitehtaat vaativat kuitenkin lähes 100% puhdasta posliinimurskaa, joten toimivan käsittelymenetelmän löytäminen olisi tärkeää. Suurin ongelma saniteettiposliinijätteessä

on metallit, jotka aiheuttavat häiriöitä tuotannossa. Tiilerin Mjösundin tiilitehtaan tuotantopäällikön Tommi Hoikkalan mukaan myös muovi olisi hyvä saada kokonaan pois posliinimurskasta, mutta pienet määrät eivät haittaa, sillä ne palavat tiilen valmistusprosessissa. Posliinimurskan raekoolla ei myöskään ole väliä, sillä tehdas murskaa itse vielä posliinin 0-3mm rakeiksi. Tuotantopäällikkö Tommi Hoikkala myös kertoi, että heidän tehtaansa pystyisi vuodessa vastaanottamaan n. 3000 tonnia saniteettiposliinimurskaa.

### 7.3 Saniteettiposliinijätteen materiaalit

Yksi tämän opinnäytetyön tarkoituksista oli myös selvittää, kuinka paljon olisi teoriassa mahdollista tuottaa puhdasta saniteettiposliinimurskaa. Edellisten laskelmien ja selvitysten perusteella saniteettiposliinijätettä voidaan siis arvioida syntyvän Suomessa n. 5000 tonnia vuodessa. Saniteettiposliinikalusteet sisältävät kuitenkin myös muuta kuin posliinia, kuten esimerkiksi muoveja ja metalleja.

Kappaleessa 2.3 esitetty WC-istuimen rakenneseloste antoi jonkinlaista suuntaa materiaalien ja komponenttien osuuksista, mutta tämän opinnäytetyön kannalta oli myös mielekästä tutkia saniteettiposliinikalusteita myös käytännössä. Topinojan jätekeskuksessa saatiin kerättyä vaihtolavalta 5 ehjää WC-istuinta ja 4 ehjää pesuallasta. Nämä kalusteet punnittiin, rikottiin, eroteltiin muovi- ja metalliosat ja sen jälkeen punnittiin ne. Tulokset löytyvät alla olevasta taulukosta.

Taulukko 3. WC-istuinien ja pesuallaiden materiaalit.

	1	2	3	4	5	Yhteensä (kg)	Keskiarvo (kg)	Osuus (%)
WC	40,2	25	26,2	29,8	27,4	148,6	29,72	
WC:n muoviosat						8,2	1,64	5,5
WC:n metalliosat						2,4	0,48	1,5
Posliini						138	27,6	93
Pesuallas						47,8	11,95	
Pesualtaan muoviosat						1,4	0,35	3
Pesualtaan metalliosat						4,8	1,2	10
Posliini						41,6		87

Tulokset ovat posliinin osalta samansuuntaisia, mitä kappaleessa 2.3 esitettyssä WC-istuimen rakenneselosteessa. Muovi- ja metalliosia oli kuitenkin huomattavasti vähemmän. Posliinia WC-istuimessa oli tutkimuksen mukaan 93%, muoviosia 5,5% ja

metalliosia 1,5%. Tämä antaa todennäköisesti totuudenmukaisemman kuvan kuin IFÖ WC-istuimen rakenneseloste. Tämän vuoksi näitä osuuksia käytetään pohjana, kun lasketaan, kuinka paljon olisi mahdollista tuottaa puhdasta saniteettiposliinimurskaa ja miten paljon sivutuotteena syntyy metallia ja muovia.

Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:ltä saadun tilaston mukaan, heille tuli vuonna 2017 To-pinojan jätekeskukseen 1915kpl WC-istuinta ja 1268kpl pesualtaita. Taulukon 3. mukaan WC-istuimen keskipaino on 30kg ja altaan 12kg. Tämä tarkoittaa sitä, että WC-istuinta olisi tullut 57450kg ja altaita 15216kg. Prosentteina WC-istuinten osuus on 79% ja altaiden 21% saniteettiposliinijätteen kokonaismäärästä. 5000 tonnista saniteettiposliinijätteistä WC-istuinten osuus olisi silloin 3950 tonnia ja altaiden 1050 tonnia. Kun WC-istuin sisältää posliinia 93% ja pesuallas 87%, tarkoittaa tämä sitä, että puhdasta posliinimurskaa olisi mahdollista tuottaa n. 4587 tonnia. Tällöin metallia syntyisi 164,25 tonnia ja muovia 248,75 tonnia.

#### 7.4 Saniteettiposliinijätteen käsittelyjärjestelmä

Päätarkoituksena tässä opinnäytetyössä oli selvittää millaisen käsittelymenetelmän saniteettiposliinijätteen käsittely vaatisi ja tehdä siitä investointikustannusarvio. Tällä hetkellä ei Suomessa tai edes koko maailmassa ole toimivaa käsittelyjärjestelmää saniteettiposliinille. Tällöin myös pystyttäisiin lisäämään kiertotaloutta Suomessa.

Tutkimus aloitettiin selvittämällä mitä eri materiaaleja saniteettiposliinikalusteet sisältävät ja tutustumalla erilaisiin murskaus- ja seulontamenetelmiin. Lisäksi käytiin tutustumassa Hyvinkäällä Vimelco Oy:n toimintaan ja haastateltiin tuotepäällikkö Lauri Rahikaista ja Vesa Liimattaa yrityksen myyntipuolelta. Haastattelu toteutettiin teemahastattelun avulla. Teemoina olivat:

- Sopivin murskausmenetelmä saniteettiposliinijätteelle
- Sopivin seulonta/erottelumenetelmä saniteettiposliinijätteelle
- Investointikustannukset

##### 7.4.1 Murskain

Ensiksi pohdittiin erilaisia murskaus-menetelmiä. Saniteettiposliinijätteelle sopivin murskauslaite olisi todennäköisesti pieni leukamurskain. Niiden toiminta perustuu

puristavaan murskaukseen ja niillä voi murskata kiviakin materiaaleja. Tavoitteena saniteettiposliinijätteelle olisi tällä hetkellä, että murskain pystyisi murskaamaan n. 2-3 tonnia tunnissa. Leukamurskain pystyy kuitenkin jopa 50-100t/h. Tämä on hyvä asia, jos saniteettiposliinijätteen voluomit nousevat tulevaisuudessa. Leukamurskain on myös muihin murskaimiin nähden suhteellisen edullinen. Murskaimelta ei myöskään vaadita kovin suurta tehoa tai murskausvoimaa, sillä saniteettiposliini on kuitenkin suhteellisen haurasta. Leukamurskain ei myöskään tuota todennäköisesti kovin paljon hienoaainesta, mikä voisi aiheuttaa ongelmia erottelussa.

Suurin odotus murskainta kohtaan on, että se saisi saniteettiposliinin eroteltua metalleista ja muoveista seuraavia vaiheita varten. Saniteettiposliinin palakoolla ei sinänsä ole merkitystä, sillä tiilitehtaat murskaavat sen vielä itse pienemmäksi.

#### 7.4.2 Erottelu ja seulonta

Seuraavana vaiheena on erottelu ja seulonta. Ensimmäisenä olisi tarkoitus erotella virrasta magneettiset metallit. Murskauksen jälkeen materiaalivirta siirtyy kuljettimelle, jonka yläpuolelle asennetaan hihnamagneettierotin. Magneettierotin pystyy erottelemaan magneettiset metallit jopa 99% tehokkuudella. Supertehokkaalla magneetilla voisi saada materiaalivirrasta eroteltua jopa ruostumattoman teräksen, mutta kustannus myös tällöin nousee. Yksi ongelma hihnamagneetissa on, että jos pieniä magneettisia metallin palasia jää saniteettiposliinikappaleiden alle, voi olla, ettei hihnamagneetti pysty niitä poimimaan.

Ei-magneettiset metallit taas saadaan eroteltua pyörrevirtaerottimen avulla. Pyörrevirtaerottimessa olevan magneettisen telan ympärillä pyörii hitaampi ei-magneettinen tela, jolloin syntyy magneettinen kenttä. Ei-magneettiset metallit hylkivät telaa ja nousevat telan kohdalla ilmaan ja lentävät liukuhihnalta pidemmälle kuin muu materiaali. Näin saataisiin esimerkiksi materiaalivirrasta pois saniteettiposliinijätteen kuparit ja alumiinit.

Saniteettiposliinijäte sisältää myös erilaisia muoveja. Muovit voisivat olla eroteltavissa tuuliseulalla. Tuuliseulassa materiilivirtaan ohjataan ilmapirtaus, jolloin ilman noste nostaa kevyemmät materiaalit, kuten muovin, omalle kuljetinhihnalleen ja raskaampi materiaali eli posliini, tippuu alas omaan keräysastiaan. Tuuliseulalla voidaan saada materiaalivirta puhtaaksi muovista n. 95% tehokkuudella. Tuuliseula vaatii kuitenkin, että



palakoko on maltillinen. Hienoaines voi myös hankaloittaa erottelua ja tuuliseulan koneisto kuluu. Saniteettiposliinin murskaus, varsinkin leukamurskaimella, ei pitäisi kuitenkaan aiheuttaa kovin paljon hienoainesta.

Yksi vaihtoehto erottelulle on myös optinen erotin. Optisen erottimen sensorit tunnistavat hihnakuljettimelta halutun materiaalin, jolloin siihen kohdistuu ilmavirta. Optinen erotin voidaan ohjelmoida esimerkiksi niin, että sen sensorit tunnistavat vain valkoisen posliinin, jolloin kaikkiin muihin materiaaleihin kohdistuu ilmavirta, jolloin ne lentävät omiin keräysastiaansa ja valkoinen posliini tippuu hihnalta alas omaan astiaansa. Ongelmana on se, että saniteettiposliinikalusteet eivät ole aina valkoisia, vaan myös muun värisiä esiintyy. Nämä ovat kuitenkin kohtuu harvinaisia ja ne on mahdollista jätteenkeräyksen yhteydessä blokata joukosta. Optiset erottimet ovat myös varsin kalliita.

Viimeisenä erottelumenetelmänä voisi toimia myös tarvittaessa käsin erottelu. Loppuvaiheen materiaalivirta pitäisi kuitenkin olla jo suhteellisen puhdasta, jolloin hihnalta olisi helppoa poimia rejektit ja jättää hihnalle haluttu materiaali eli posliini.

## 7.5 Investointikustannukset

Alla olevassa taulukossa on esitelty käsittelylinjaston investointikustannukset. Luvut perustuvat Vimelco Oy:n Lauri Rahikaisen ja Vesa Liimattan haastattelussa antamiin tietoihin.

Taulukko 4. Investointikustannukset

Laitteet	Hinta (€)
Leukamurskain	30 000
Magneetti	10 000
Pyörrevirtaerotin	130 000
Tuulierotin	130 000
Optinen erotin	260 000
Kuormaaja	120 000
Lava metalleille	2 500
Keräysvälineet ei-magneettiset metallit	2 500
Keräysväline muoville	2 500
Keräysväline posliinille	2 500
Kuljettimet 5 kpl	100 000
Hankintakulut yhteensä	790 000

Ohessa esitetyt hinnat ovat hinta-arvioita, mutta ne antavat kuitenkin totuudenmukaisen kuvan investointikustannuksista. Jokainen laite ja kuljetin tarvitsee myös esimerkiksi tukirakenteita, kävelytasoja ja huoltotasoja. Lisäksi asennustyöt, sähkötyöt, ohjausjärjestelmät, suunnittelu ja dokumentit tuovat lisäkustannuksia myös. Vimelco Oy:n tuotantopäällikön Lauri Rahikaisen mukaan nyrkkisääntönä voidaan pitää, että jokaiseen laitteen ja kuljettimen hintaan lisätään vielä 30%, jolloin saadaan totuudenmukaisempi kuva, paljonko tämänkaltaisen käsittelylaitoksen investointikustannus olisi. Tämä 30% on huomioitu taulukon hinnoissa.

## 7.6 Tuotot

Saniteettiposliinijätteen murskaus ja seulonta/erottelu toisi myös tietenkin tuottoja. Tiilitehtaalle matkaavasta puhtaasta saniteettiposliinimurskasta ei tuottoja saa, mutta se ei aiheuta myöskään kuluja. Aikaisemmin laskettiin, että metallia voisi 5000 tonnista saniteettiposliinijätettä syntyä n. 164,25 tonnia. Metallista saatavan hinnan ollessa 120-150e/tonni, tarkoittaisi tämä, että metallista saatavat tulot voisivat olla n. 19 710-24 638 euroa vuodessa.

Saniteettiposliinijätteille on asetettu myös hinta. Yhden WC-istuimen tuominen maksaa 7 euroa ja yhden pesualtaan 3,5 euroa (LSJH 2018.) Kappalehintaa pitää kuitenkin

sisällään myös jätteen vastaanoton muita palveluja eikä pelkästään saniteettiposliinin käsittelyhintaa.

## 8 TULOSTEN TARKASTELU

### 8.1 Saniteettiposliinijätteen määrä Suomessa

Kolme eri selvitysmenetelmää antoivat kolme täysin toisistaan poikkeavaa tulosta. Jätehuoltoyhtiöltä saadut määrät ja arviot jäivät yhteensä n. 500 tonniin. Tässä on kuitenkin huomioitava se, että suurin osa ei pitänyt minkäänlaista kirjaa saniteettiposliinin osalta. Vain neljä yhtiötä pystyi kertomaan tarkasti saniteettiposliinijätteen määrän. Seitsemän yhtiötä pystyi antamaan vain todella varovaisen arvion. Lisäksi tähän selvitykseen valittiin vain 25 liikevaihdoltaan suurinta jätehuoltoyhtiötä. Tosi asiassa yhtiötä on vielä enemmän. Kaikesta tästä voidaan päätellä, että syntyvän saniteettiposliinijätteen määrä vuosittain on huomattavasti isompi, kuin mitä tämä selvitys tulokseksi antoi.

Toinen selvitystapa antoi tulokseksi n. 7300 tonnia. Pitää kuitenkin huomioida, että laskuissa oletettiin, että jokaiseen rakennusluvan saaneeseen asuntoon myytiin vain yksi istuin ja yksi allas. Todennäköisesti joihinkin asuntoihin on mennyt useampi kuin yksi istuin ja allas, jolloin 7300 tonnia on hieman yläkanttiin. Täytyy myös huomoida se, että IDO ei ole kuitenkaan ainoa saniteettiposliinikalusteiden myyjä Suomessa, vaikka se onkin kuitenkin ylivoimaisesti suurin.

Kolmas selvitystapa oli märkätilaremonttien määrän selvittäminen ja oletus, että jokaisessa vaihdetaan yksi WC-istuin ja yksi allas. Arvioksi remonttien määrään saatiin 50 000, jolloin saniteettiposliinijätteen määräksi tuli 2100 tonnia. Kuitenkin todennäköisesti on asuntoihin, varsinkin rivitaloihin ja pientaloihin vaihdettu useampi kuin yks istuin ja yksi allas. Näin tuo tulos todellisuudessa on suurempi.

Saniteettiposliinijätteen määrän selvittäminen oli erittäin haasteellista. Kaikki kolme eri lähestymistapaa anttoivat varsin erilaisen tuloksen. Kuitenkin ne antoivat jotain suuntaa sille, paljonko sitä vuodessa Suomessa voisi syntyä. On mielestäni turvallista olettaa, että nuo määrät jäävät alle todellisen luvun. Siksi tässä opinnäytetyössä arvioitiin syntyvän saniteettiposliinijätteen määräksi vuosittain 5 000 tonnia. Tämä on myös helppo tasaluku, jolla voitiin laskea kuinka paljon puhdasta saniteettiposliinijätettä olisi vuodessa mahdollista tuottaa ja kuinka paljon tällainen määrä sisältää posliinin lisäksi muoveja ja metalleja.

## 8.2 Saniteettiposliinijätteen materiaalit

5000 tonnissa saniteettiposliinijätettä laskettiin posliinia olevan n. 3950 tonnia, muovia 248,75 tonnia ja metallia 164,25 tonnia. Huomioitavaa on se, että laskelmat perustuvat erilaisiin arvioihin. Arvioita jouduttiin tekemään saniteettiposliinijätteen määrästä Suomessa, WC-istuimien ja pesualtaiden suhteesta, sekä lisäksi Topinojan jäteasemalla tapahtuneen tutkimuksen otanta oli todella pieni, vain 5 WC-istuinta ja 4 pesuallasta.

Tutkimuksessa yhdessä pesualtaassa neljästä oli hana. Hanan paino oli n. 3kg ja sisälsi myös kupariputket. Kahdessa WC-istuimessa oli kansi ja toinen kansista painoi yli 3kg. On huomioitavaa se, että tämä ei anna välttämättä oikeaa kuvaa siitä, miten usein jätekeskukseen tuotavassa altaassa on hana tai WC-istuimessa painava istuinosa. Mikäli niitä on useammin kuin joka neljännessä tai viidennessä, nousevat metallien ja muovien osuudet huomattavasti ja posliinin osuus päinvastoin tippuu.

Saniteettiposliinikalusteissa on siis eroja: WC-istuimet ja pesualtaat eivät ole aina samankokoisia, pesualtaat saattavat sisältää hanan tai jopa kupariputkia ja WC-istuimet istuinosan. Myös hanojen ja istuinosien painotkin voivat vaihdella. Kuitenkin nämä tulokset antavat jonkinlaista suuntaa ja ainakin posliinin osalta luvut ovat varmasti oikeansuuntaisia.

## 8.3 Prosessikaaviot saniteettiposliinijätteen käsittelyjärjestelmälle

Tutkimuksen tulosten esittelyn helpottamiseksi luotiin prosessikaavioita. Vaihtoehtoja saniteettiposliinijätteen käsittelylle löydettiin kolme kappaletta.

### 8.3.1 Vaihtoehto 1.



Kuva 18. Prosessikaavio 1.

Ensimmäisessä vaihtoehdossa hihnamagneettierottimella, pyörrevirtaerottimella ja tuuliseulalla materiaalivirta saadaan niin puhtaaksi, että se kelpaa tiilitehtaille tiilien rakennusaineiksi. Tämä vaihtoehto on kaikista edullisin. Investointikustannus tämänkaltaiselle laitokselle olisi n. 530 000 euroa.

### 8.3.2 Vaihtoehto 2.



Kuva 19. Prosessikaavio 2.

Toinen vaihtoehto on tuuliseulan jälkeen käyttää vielä optista erotinta lajittelun tehostamiseksi. Optisen erottimen sensorit voidaan ohjelmoida siten, että ne tunnistavat valkoisen posliinin ja rejehtit puhalletaan omaan keräysastiaan. Tämä vaihtoehto on näistä kallein, sillä jo optisen erottimen hankintahinta on korkea. Tämä tapa edellyttää myös sitä, että muun kuin valkoisen väriset posliinikalusteet blokataan keräyslavalta ennen käsittelyn aloittamista. Tämän kaltaisen käsittelylaitoksen investointikustannus olisi n. 790 000 euroa.

### 8.3.3 Vaihtoehto 3.



Kuva 20. Prosessikaavio 3.

Tässä vaihtoehdossa ei käytetä optista erotinta, mutta seulontaa tehostetaan käsinlajittelulla. Investointi tälle vaihtoehdolle olisi n. 530 000 euroa, mutta käsinlajitteluun tarvittaisiin 1-2 lisätyöntekijää. Siksi tämä vaihtoehto olisi toiseksi edullisen tapa.

### 8.4 Investointikustannukset

Investointikustannukset arvioitiin n. 530 000- 790 000 euron suuruisiksi, riippuen siitä, mitä vaihtoehtoa halutaan käyttää. Huomioitavaa on se, että tässä opinnäytetyössä tutkittiin vain investointikustannuksia. Todelliset kustannukset olisivat huomattavasti suurempia, kun otettaisiin huomioon henkilöstökustannukset, henkilöstön sivukulut, käyttö- ja huoltokustannukset, lainan korkokulut, sähkön kulutus, rahtikustannukset jne.



## 8.5 Tuotot

Saniteettiposliinijätteen käsittelystä syntyviä tuottoja on vaikea arvioida ilman lisätutkimuksia. Aiemmin arvioitiin, että saniteettiposliinijätteen metalleista voisi saada tuloja n. 20 000-25 000 euroa vuodessa. Tämäkin luku voisi vaihdella suurestikin, mikäli WC-istuinten ja altaiden suhde olisi todellisuudessa erilainen tai saniteettiposliinikalusteissa oleva metallien osuus olisi todellisuudessa suurempi tai pienempi.

Huomioitava on myös jätteiden käsittelymaksut, käsittelyjärjestelmän käyttökustannukset, huoltokustannukset, rahtikustannukset ja työvoimakustannukset ynnä muut, ennen kuin voidaan sanoa, olisiko tämänkaltainen käsittelyjärjestelmä kustannustehokas. On hyvin mahdollista, että tässä opinnäytetyössä esitelty käsittelymenetelmä ei maksaisi ikinä itseään takaisin.

## 9 LOPPUPÄÄTELMÄT

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää millainen käsittelyjärjestelmä saniteettiposliinijätteelle olisi järkevin ja arvioida investointikustannuksia. Lisäksi haluttiin selvittää syntyvän saniteettiposliinijätteen määrä Suomessa vuositason tasolla. Yksi tutkimuskysymyksistä oli myös tutkia mitä materiaaleja ja komponentteja saniteettiposliinikalusteet sisältävät ja minkä verran, sillä haluttiin laskea miten paljon puhdasta saniteettiposliinimurskaa olisi mahdollista tuottaa Suomessa vuodessa.

Suomessa vuodessa syntyvän saniteettiposliinijätteen määräksi arvioitiin n. 5000 tonnia. Tähän tulokseen päädyttiin käyttämällä kolmea eri menetelmää. Kysyttiin suoraan 25:ltä suurimmalta jätehuoltoyhtiöltä, verrattiin saniteettiposliinikalusteiden myyntimääriä uudisrakentamisen määrään sekä kyseltiin märkätilaremonttien määrää LVI-Tekniset Urakoitsijat:lta. Jokainen menetelmä antoi erilaisen vastauksen, mutta jonkilaisen arvion niistä pystyi tekemään. 5000 tonniin päädyttiin myös siksi, että se oli helppo tasaluku, jonka avulla pystyttiin laskemaan, minkä verran olisi mahdollista tuottaa puhdasta saniteettiposliinimurskaa sekä miten paljon muovi- ja metallijätettä syntyy.

Saniteettiposliinikalusteissa käytettyjen materiaalien ja komponenttien selvittäminen ei sinänsä ollut hankalaa. Kuitenkaan tarkkoja tuloksia ei voitu saada, sillä WC-istuimia ja altaita on niin paljon erilaisia ja eri kokoisia. Lisäksi saniteettiposliinikalusteet saattavat sisältää esimerkiksi hanan tai istuimen, joita myös on erilaisia ja eri painoisia. Jonkinlaisia arvioita ja laskelmia pystyttiin tekemään kuitenkin hyödyntämällä IDO:n tuotepäällikkö Marko Polvelta saamaa WC-istuimen rakenneselostetta, mutta lisäksi tutkimalla WC-istuimia ja altaita myös käytännössä Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n Topinojan jätekeskuksessa. 5000 tonnissa saniteettiposliinijätettä laskettiin posliinia olevan n. 3950 tonnia, muovia 248,75 tonnia ja metallia 164,25 tonnia. Nämäkin luvut todellisuudessa voivat olla erilaisia, riippuen siitä miten paljon todellisuudessa saniteettiposliinikalusteet sisältävät muoveja ja metalleja, sekä mikä on jätekeskuksiin ja lajitteluasemille saapuvien WC-istuinten ja pesuallaiden oikea suhde.

Tutkimuksen päätarkoitus oli selvittää saniteettiposliinijätteelle sopivin käsittelymenetelmä. Oman tutkimuksen ja Vimelco Oy:n asiantuntijoiden haastattelun avulla löydettiin kolme hieman erilaista menetelmää. Murskaus tulisi suorittaa pienellä leukamurskaimella. Erotteluun tarvitaan hihnamagneettierotin, pyörrevirtaerotin ja tuulierotin. Lisäksi yhdessä menetelmässä tehostetaan erottelua vielä optisella

erottimella. Kolmannessa menetelmässä optista erotinta ei tarvita, mutta tuulierottimen jälkeen rejetitit poimitaan vielä käsin.

Saniteettiposliinijätteen käsittelymenetelmän investointikustannukset oli myös yksi tutkimuskysymyksistä. Vimelco Oy:n asiantuntijoiden haastattelun perusteella käsittelymenetelmän investointikustannuksiksi arviotiin 530 000-790 000 euroa, riippuen mitä kolmesta vaihtoehdosta halutaan käyttää. Kustannusarviot haluttiin tässä opinnäytetyössä rajata vain investointikustannuksiin, sillä todellisten kustannusarvioiden teko olisi laajentanut opinnäytetyötä huomattavasti.

Saniteettiposliinijätteen murskaus ja erottelu onnistuisi myös varmasti ns. miestyövoiman avulla, varsinkin silloin kun määrät ovat pieniä. Tämän opinnäytetyön ohessa oli ensin tarkoitus tutkia, miten kauan kestäisi yhdeltä ihmiseltä käsitellä yksi vaihtolavallinen tai yksi tonni saniteettiposliinijätettä. Tähän kuitenkin ei järjestynyt mahdollisuutta ajan puutteen vuoksi. Pienten erien käsittely onnistuisi varmasti kohtuu helposti, mutta lisäisi jäkeskuksien ja lajitteluasemien henkilökunnan työtaakkaa. Tämänkaltaisen menetelmä ei myöskään työturvallisuuden kannalta ole kovin turvallinen menetelmä, sillä posliinia murskatessa saattaa irrota teräviä posliinin palasia.

Huomionarvoista tässä opinnäytetyössä on se, että saniteettiposliinijätteen käsittelymenetelmää tutkittiin vain teoreettiselta tasolta, sillä mahdollisuuksia käytännönkokeisiin ei ollut. Lisäksi saniteettiposliinijätteen määrää, niiden sisältävien muovien, metallien ja posliiniin määrää, jouduttiin vain arvioimaan eikä tarkkoja laskelmia pystytty tekemään. Jatkotutkimuksia voitaisiin tehdä tutkimalla esimerkiksi miten usein jäteasemalle tai lajittelukeskukseen päätyvässä pesualtaassa on hana tai WC-istuimessa muovinen istuinosa. Näin voitaisiin saada parempi käsitys siitä, miten paljon muovi- ja metallijätettä syntyy saniteettiposliinijätettä käsiteltäessä.

Vaikka arviointeja ja oletuksia jouduttiin tässä työssä käyttämään paljon, löydettiin kuitenkin kaikkiin tutkimuskysymyksiin vastauksia, jotka antavat suuntaa. Jatkotutkimusaihe tälle opinnäytetyölle voisi olla tehdä tarkat kustannuslaskelmat tässä työssä esiteltyille käsittelymenetelmille.

Kiertotalouden edistäminen oli myös yksi tämän opinnäytetyön teemoista. Tämän opinnäytetyön tuloksia pystytään toivottavasti hyödyntämään tulevaisuudessa Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n Topinpuisto-kiertotalouskeskuksessa. Toiveena olisi myös, että tutkimuksessa esitelty käsittelyjärjestelmä pystyisi käsittelemään kenties myös muutakin jätettä kuin saniteettiposliinijätettä. Tämäkin kuitenkin vaatisi lisätutkimuksia.

## LÄHTEET

Aamuset. 2018. Myönnettyjen rakennuslupien kuutiomäärä väheni. Viitattu 28.02.2018 <http://www.aamuset.fi/uutiset/3857807/Myonnettyjen+rakennuslupien+kuutiomaara+vaheni>

Christensen, T. H. 2011. Solid Waste Technology & Management. John Willey & Sons. Viitattu 10.04.2018. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/turkuamk-ebooks/reader.action?docID=624741&query=>, EBook Central.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi jätteistä ja tiettyjen direktiivien poistamisesta 2008/98/EY.

Helanto P. 1993. Kierrätys 2000 - Elinkeinoelämän uudet haasteet. Helsinki: MH-Konsultit Oy

Hänninen, K. 2010. Jätteiden käsittely ja kierrätys Suomessa. 2., uudistettu painos Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto

Ihalainen E. 2000. Ympäristönsuojelutekniikan perusteet. 2., uudistettu painos. Turku: Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus

Jätelaki 646/2011.

Kauppalehti. 2015. Näin syntyy Suomen käytetyin pönttö. Viitattu 28.09.2017 <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/pontto-syntyy-minuuteissa/FUYimnTH>

Kouvo. 2014. Pyörrevirtaerottimet. Viitattu 28.09.2017 <https://www.kouvo.fi/tuotteet/metallinerottimet/pyorrevirtaerottimet>

Logistiikan maailma 2018. Logistiikka. Viitattu 04.06.2018 <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/>

LSJH 2016a. Lounais-Suomen jätehuolto Oy. Viitattu 27.09.2017 <https://www.lsjh.fi/fi/yritys-ja-ymparisto/lounais-suomen-jatehuolto-oy/>

LSJH 2016b. Vuosikatsaus 2016. Viitattu 28.09.2017 <https://lsjh.e-julkaisu.fi/vuosikatsaus2016/>

LSJH 2018. Hinnat. Vastaanottomaksut pienille jäte-erille. Viitattu 05.06.2018 <https://www.lsjh.fi/fi/hinnat/vastaanottomaksut-pienille-jate-erille/>

Paalumäki, T.; Lappalainen, P.; & Hakapää, A. 2015. Kaivos- ja louhintatekniikka. 3., uudistettu painos. Tampere: Juvenes Print Oy

Rakennuslehti. 2014. Näin syntyy wc-istuin. Viitattu 28.09.2017 <https://www.rakennuslehti.fi/2014/07/nain-syntyy-wc-istuin/>

Sitra. 2018. Kiertotalous. Mistä on kyse. Viitattu 23.05.2018 <https://www.sitra.fi/aiheet/kiertotalous/#mista-on-kyse>

Ympäristönsuojelulaki 527/2014.

WC-istuimen rakenneseloste

PLATS FÖR  
LEVERANTÖRENS LOGOTYP

BYGGVARUDEKLARATION BVD 3  
enligt Kretsloppsrådets riktlinjer maj 2007

1 Grunddata

Produktidentifikation		Dokument-ID SE136-16
Varunamn Ifö Spira och Ifö Spira Art	Artikel-nr/ID-begrepp	Varugrupp WC-stolar
<input checked="" type="checkbox"/> Ny deklaration <input type="checkbox"/> Ändrad deklaration	Vid ändrad deklaration	
	Är varan förändrad?	Ändringen avser
	<input checked="" type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja	Ändrad vara identifieras genom
Upprättad/ändrad den 2016-01-07		Kontrollerad utan ändring den
Övriga upplysningar: Generell byggvarudeklaration för serien Ifö Spira respektive Ifö Spira Art wc-stolar		

2 Leverantörsuppgifter

Företagsnamn Ifö Sanitär AB		Organisationsnr/DUNS-nr 556033-0788	
Adress Box 140 29522 Bromölla		Kontaktperson Kundtjänst Telefon 0456-48000	
Webbplats: www.ifo.se		E-post info@ifo.se	
Har företaget miljöledningssystem?		<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nej
Företaget är certifierat enligt	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 9000 <input checked="" type="checkbox"/> ISO 14000	<input type="checkbox"/> Annat	Om "annat", specificera:
Övriga upplysningar:			

3 Varuinformation

Land för sluttillverkning Sverige		Om land ej kan anges, ange orsak	
Användningsområde WC-stol			
Finns säkerhetsdatablad för varan?		<input checked="" type="checkbox"/> Ej relevant	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
Ange enligt kemikalieinspektionens regelverk:	Klassificering	<input checked="" type="checkbox"/> Ej relevant	
	Märkning		
Är varan registrerad i BASTA?		<input type="checkbox"/> Ja	<input checked="" type="checkbox"/> Nej
Är varan miljömärkt?	<input type="checkbox"/> Kriterier saknas <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej	Om "ja", specificera:	
Finns miljödeklaration typ III för varan?		<input type="checkbox"/> Ja	<input checked="" type="checkbox"/> Nej
Övriga upplysningar: Svensk Standard SS 822010 Kvalitet och provning			

4 Innehåll

(För att lägga till ny grön rad, tabba dig fram från sista gröna radens vita kommentarsruta eller kopiera en rad med tomma textrutor och klistra in den. Se vidare i anvisningarna.)

Varan består vid leverans av följande delar/komponenter och med angivna kemiska sammansättning:					
Ingående material/ Komponenter	Ingående ämnen	Vikt % alt g	EG-nr/ CAS-nr (alt legering)	Klassifi- cering	Kommentar
Porslin	Lera, Kaolin	<91%	1332-58-7		Keramiskt gods
	Kvartsmjöl		14808-60-7/ 238-878-4		
	Fältspat		270-666-7/ 68476-25-5		

Uppgifter i grönmarkerade fält är krav enligt Kretsloppsrådets riktlinjer.

Glasyr	Kalciumkarbonat Kaolin Kvartsmjöl  Fältspat  Zirkoniumsilikat  Strontiumkarbonat Keramiska frittor	<9%	471-34-1 1332-58-7 14808-60-7/ 238-878-4 270-666-7/ 68476-25-5 239-019-6/ 10101-52-7 216-643-7/ 1633-05-2 7440-39-3		Keramisk beläggning
Spolarmatur, plastdetaljer	PP Polypropen PS Polystyren POM-plast PE Polyeten ABS Akrylonitril- butadienstyren	<4 <2 <1 <0,1 <0,5	9003-07-0 9003-53-6 9001-81-7 9002-88-4 9003-18-3		Plastkompon enter
Toaletsits, hårdplast	Formaldehyd- urea Cellulosa Titandioxid Zinkstearat Zinksulfat heptahydrat	<7 <3 <0,3 <0,05 <0,04	9011-05-6 9004-34-6 13463-67-7 557-05-1 7733-02-0		
Spolarmatur, metalldetaljer	Rostfritt stål Koppling legering, CuZn38PB2AS	<1 <1	12597-68-1		Metallkompo nenter
Monteringssats	Aluminium, legering Rostfritt stål	<3 <0,2	12597-68-1		
Övriga upplysningar:					

Om varans kemiska sammansättning är annan efter inbyggnad än vid leverans, anges innehållet i den färdiga inbyggda varan här. Om innehållet är oförändrat lämnas inga uppgifter i nedanstående tabell.

Ingående material / Komponenter	Ingående ämnen	Vikt % alt g	EG-nr/ CAS-nr (alt legering)	Klassifi- cering	Kommentar
Övriga upplysningar:					

## 5 Produktionsskedet

Resursutnyttjande och miljöpåverkan under produktion av varan redovisas på ett av följande sätt:

- ☐ 1) Inflöden (råvaror, insatsvaror, energi mm) för den registrerade varan till tillverkningsenheten, och utflöden (emissioner och restprodukter) därifrån, d v s från "grind till grind".
- ☐ 2) Samtliga inflöden och utflöden från utvinning av råvaror till färdig produkt d v s "vagga till grind".

Uppgifter i grönmärkade fält är krav enligt Kretsloppsrådets riktlinjer.

## Haastattelykysymykset Tiilerille

1. Mikä merkitys posliinilla on tiilen valmistuksessa?
2. Miten paljon yhdessä tiilessä on posliinia?
3. Kuinka paljon vuosittain pystytte ottamaan vastaan posliinia?
4. Murskaatteko posliinin vielä itse?
5. Kelpaako teille ainoastaan 100% puhdas posliinijäte?

## **Vimelco Oy:n teemahaastattelun teemat**

1. Sopivin murskausmenetelmä saniteettiposliinijätteelle
2. Sopivin seulonta/erottelumenetelmä saniteettiposliinijätteelle
3. Investointikustannukset